НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОЛИМПИЙСКИЙ КОМИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

И.Р. МАВЛЯНОВ, Т.А.ТАРАЛЕВА, М.Г.ТЕШАБАЕВ

ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЮНЫХ ПЛОВЦОВ НА ЭТАПАХ ГОДОВОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ

(Методические рекомендации)



Ташкент – 2025

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОЛИМПИЙСКИЙ КОМИТЕТ УЗБЕКИСТАНА
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор РНПЦСМ
_____К.К.Сирожитдинов
«___»_____2025 г

И.Р. МАВЛЯНОВ, Т.А.ТАРАЛЕВА, М.Г.ТЕШАБАЕВ

ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЮНЫХ ПЛОВЦОВ НА ЭТАПАХ ГОДОВОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ

Методические рекомендации

«TASDIQLANDI»
O'ZBEKISTON MILLIY OLIMPIYA QO'MITASI
ILMIY TEXNIK KENGASHI
«__» 06 2025 yil
№ 8

Ташкент – 2025

УДК: 616.12-008.1-072.7:613.731

Методические рекомендации рассмотрены на научном совете Республиканского научно-практического центра спортивной медицины

От «… апреля 2025» года *Протокол заседания №1*

Ученый секретарь PhD, с.н.с *Усмоналиева Н.Ш*

Разработчики:

ТЕШАБАЕВ М.Г. – докторант РНПЦСМ.

МАВЛЯНОВ И.Р. – д.м.н., профессор, советник директора РНПЦСМ.

ТАРАЛЕВА Т.А. – PhD, научный сотрудник отделения функциональной диагностики Республиканского научно-практического центра спортивной медицины.

Данные методические рекомендации разработаны и предназначены для врачей спортивной медицины и тренеров федераций, ассоциаций, спортивных школ, клубов и других спортивных организаций.

Рецензенты:

ПАРПИЕВ С.Р. - PhD, зав. отделением функциональной диагностики Республиканского научно-практического центра спортивной медицины.

ТУРСУНОВ Н.Б. - к.м.н, доцент, Главный врач национальной паралимпийской сборной Национального паралимпийского комитета Узбекистана

МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ СОСТОЯНИЯ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

В основе достижения спортивного мастерства и его роста лежат адаптационные процессы, происходящие в организме спортсмена. В зависимости от особенностей структуры функциональной системы адаптации, ее сложности, уровня развития и функционального состояния входящих в нее систем формируется общая стратегия адаптации к физической нагрузке, имеющая различную эффективность и цену в зависимости от вида деятельности [16,21].

Сердечно-сосудистая система (ССС) является ключевым фактором, определяющим процессы адаптации спортсменов. Она обеспечивает доставку кислорода и питательных веществ к мышцам, что необходимо для мышечной работы. Оценка ССС позволяет оценить функциональное состояние организма и адекватность тренировочной нагрузки, а также выявить ранние изменения, которые могут ограничить спортивные результаты.

Сердечно-сосудистая система играет важную роль в адаптационных перестройках функционального состояния организма, что связано с высоким уровнем её реактивности. Это объясняет её быстрое вовлечение и участие в протекании стрессорных реакций [16, 27].

Существует много современных исследований оценки сердечно-сосудистой системы на интенсивные тренировки, однако, остается открытым вопрос, какие являются наиболее доступными и информативными в условиях тренировочного процесса. Эмпирическим методом исследования сердца относятся ряд исследований, которые легко осуществляется, не требуют специального и дорогостоящего оборудования, а также специально обученных специалистов. Поэтому они широко применяются повседневной практики спортивной деятельности. К числу этих исследований относятся такие исследования, как измерение пульса и артериального давления в покое, на пике нагрузки и после нее и до сих пор не потеряли своей актуальности, а лишь со временем вошли в состав многих гемодинамических индексов, используемых для оценки тренированности спортсменов [1,19].

В основу определения показателей, отражающих состояние системной гемодинамики, включают: число сердечных сокращений (ЧСС), артериальное систолическое (САД) и диастолическое давление (ДАД). В физиологической практике после определения величин ЧСС и АД особый

интерес представляет расчет таких показателей, как **пульсовое давление** (ПД): ПД = САД – ДАД, где САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; **среднединамическое давление** (СДД) по формуле Хикема: СДД = ДАД + 0,42ПД**,** где ДАД – диастолическое давление, мм рт. ст.; ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; **общее периферическое сопротивление сосудов** (ОПСС) по формуле Пуазейла: ОПСС = СДД × 1333 × 60 / МОК, где СДД – среднединамическое давление, мм рт. ст.; МОК – минутный объем кровообращения, мл; 1333 – коэффициент для перевода в дины; 60 – число секунд в минуте; минутный объем кровообращения (МОК): МОК = СВ × ЧСС**,** где СВ – систолический выброс, мл; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин. Величину СВ определяли расчетным способом по формуле: **СВ = 100 + 0,5ПД – 0,6САД – 0,6В,** где ПД – пульсовое давление, мм рт. ст.; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; В – возраст, г. **Индекс Робинсона**, или «двойное произведение» (ДП), отражающий нагрузку на миокард и его потребность в кислороде, рассчитывался по формуле: ДП = ЧСС × САД / 100**,** где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст. Этот индекс в качестве управляющего параметра используется для оценки уровня физического здоровья (УФЗ), предложенного Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко. По уровню ДП в покое УФЗ характеризуется как низкий при величине ДП >111 усл. ед., ниже среднего – 95–100 усл. ед., средний – 85–94 усл. ед. **Показатель внешней работы миокарда (ВРМ)** определялся по формуле, предложенной Н.А. Агаджаняном: ВРМ = (СДД × СОК) / 1000**,** где СДД – среднединамическое давление, мм рт. ст.; СОК – систолический объем кровообращения, мл. **Индекс напряжения миокарда (ИНМ)** рассчитывается по формуле: ИНМ = (САД × ЧСС) / 1000**,** где САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин. **Критерий эффективности миокарда** (КЭМ) определяется по формуле: КЭМ = ВРМ / ИНМ**,** где ВРМ – показатель внешней работы миокарда; ИНМ – показатель индекса напряжения миокарда [2,3].

Известно, что о функциональных резервах системы кровообращения можно судить лишь в случае стабильности ее работы при воздействии таких возмущающих факторов, как, например, дозированная физическая нагрузка. У детей и подростков можно в качестве дозированной нагрузки использовать пробу Мартине – Кушелевского, которая заключается в выполнении испытуемыми 20 приседаний за 30 секунд. Перед нагрузкой и спустя 3 минуты после нее измеряют ЧСС, САД и ДАД. По величинам

прироста ЧСС и САД рассчитывают **индексы хронотропного (ИХР)** и **инотропного резервов (ИИР),** исходя из того, что по степени учащения пульса можно косвенно судить о работоспособности и об уровне развития адаптационных возможностей организма в целом: ИХР = (ЧСС1 / ЧСС) × 100, где ЧСС1 – прирост частоты сердечных сокращений в ответ на нагрузку, уд/мин; ЧСС – частота сердечных сокращений в покое, уд/мин. ИИР = (САД1 / САД) × 100, где САД1 – прирост систолического артериального давления после нагрузки, мм рт. ст.; САД – систолическое артериальное давление в покое, мм рт. ст. По показателям ЧСС до и после нагрузки вычисляют индекс Руфье – Диксона, с помощью которого можно охарактеризовать работоспособность сердца спортсменов при физических нагрузках: **Индекс Руфье – Диксона =** ((Р2 – 70) + (Р3 – Р1)) / 10, где Р1 – ЧСС до нагрузки, уд/мин; Р2 – ЧСС сразу после нагрузки, уд/мин; Р3 – ЧСС после 1 минуты восстановления после нагрузки, уд/мин. Результаты оценивают по величине индекса от 0 да 8 и выше. Повышение в динамике индекса Руфье – Диксона указывает на снижение работоспособности испытуемых [34,38].

В оценке процессов адаптации Баевский предложил оценивать индекс функциональных изменений (ИФИ) по Р.М. Баевскому: ИФИ = 0,011×ЧСС + 0,014×САД + 0,014×В + 0,008×ДАД + 0,009×МТ – 0,009×ДТ – 0,27, где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин); САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.); ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); ДТ – рост (см); МТ – масса тела (кг); В – возраст (лет). Расчет величины ИФИ производился в баллах. Если величина ИФИ не превышает 2,60 баллов, то адаптация считалась удовлетворительной. При ИФИ от 2,60 до 3,10 баллов отмечалось напряжение механизмов адаптации. При значениях ИФИ от 3,10 до 3,50 баллов адаптация оценивалась как неудовлетворительная, а при ИФИ 3,50 баллов и выше регистрировался срыв адаптации.

Для расчёта **адаптационного потенциала (АП)** многие авторы используют уравнение Л.А. Коневских (Патент RU 2314019 Способ оценки адаптационного потенциала / Л.А. Коневских, И.Е. Оранский, Е.И. Лихачева) [13,20]:АП = 1,238 + 0,09×ЧСС, где АП – адаптационный потенциал в условных единицах (баллы); ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин); 1,238 и 0,09 – коэффициенты уравнения. При значениях менее 7,2 баллов адаптационный потенциал оценивался как удовлетворительный. Напряжение механизмов адаптации регистрировалось при значениях от 7,21 до 8,24 баллов. При значениях АП от 8,25 до9,85 баллов отмечалась неудовлетворительная адаптация, а при

значениях более 9,86 баллов регистрировался срыв механизмов адаптации. Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы также можно применить индекс Робинсона (ИР): ИР = ЧСС × САД/100, где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин); САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.). В норме индекс Робинсона не должен превышать 85 условных единиц. Чем ниже индекс Робинсона, тем выше максимальные аэробные возможности, а значит и уровень соматического здоровья индивида [17, 28].

Для оценки **уровня адаптации сердечно-сосудистой системы** Василец В.В. с соавт. предлагают использовать показатель адаптационного потенциала (АП) по следующей формуле (4): АП = 0,011 × (ЧСС) + 0,014 × (АДсист) + 0,008 × (АДдиаст) + 0,014 × × (Возраст) + 0,009 × (Вес) + 0,004 × П – 0,009 × (Рост) – 0,27 (4) Оценка уровня адаптационного потенциала проводилась с использованием шкалы: удовлетворительная адаптация – до 2,59 балла, напряжение механизмов адаптации – 2,60–3,09 балла, неудовлетворительная адаптация – 3,10–3,49 балла, срыв адаптации – 3,50 балла и более баллов [10,12].

Определение **уровня физического состояния (уровень функционирования)** по Е.А. Пироговой можно определить по следующей формуле: УФС = (700-3 х ЧСС - 2,5 х АД ср. - 2,7 х В + 0,20 х МТ) / (350 - 2,6 х В + 0,21 х рост), где: ЧСС - частота сердечных сокращений, уд. в. мин. в покое; АД ср. - артериальное давление среднее в покое, мм рт. ст. Находится по формуле: АД ср = АДд + (АДс - Адд) / 3; АДд - артериальное давление диастолическое, мм рт. ст.; АДс - артериальное давление систолическое, мм рт. ст.; В - возраст в годах; МТ - масса тела, кг; Рост - рост, см. Полученное цифровое значение оценивается по таблице с градацией на 5 уровней: 0,255-0,375 - «низкий», 0,255-0,375 - «ниже среднего», 0,376-0,525 - «средний», 0,526-0,675 - «выше среднего», 0,826 и более - «высокий» [43,44].

Согласно формуле Баевского, **функциональный резерв тренированности** можно рассчитать по формуле: ФРТ=(УФ/ФН) *100, где ФРТ - функциональный резерв тренированности, УФ - уровень функционирования, оцениваемый при тестировании в покое, ФН – функциональная напряженность, результаты функциональной пробы. Оценка функционального резерва тренированности: отлично ФРТ > 30, хорошо ФРТ 29-16, удовлетворительно 11-15, плохо < 11[4, 5].

Адаптация организма спортсмена осуществляется во всех органах и системах, во всем организме в целом. Почему же по показателям сердца судят о работе всего организма?

Ритм сердца является ответной реакцией организма на внешние и внутренние раздражители. На регуляцию сердечного ритма оказывают влияние центральный, вегетативный, гуморальный и рефлекторный факторы. Все процессы, происходящие в организме человека стрессовые, метаболические сдвиги или сбой в работе какой- либо системы оказывает

влияние на частоту сердечных сокращений. Вариабельность сердечного ритма отражает непрерывное совместное влияние симпатической и парасимпатической нервных систем на сердечный ритм. Парасимпатическая система регуляции считается высокочастотной. Ее медиатор (ацетилхолин) оказывает короткое действие на высокочастотную мощность спектра ВСР, формируя быстрые высокочастотные волны (HF). Симпатическая система кровообращения является медленной. Действие ее медиаторов (адреналин, норадреналин) более длительно и отражается в низкочастотной мощности ВСР, при этом формируются медленные низкочастотные волны (LF). Соотношение LF/ HF, выраженное в нормализованных единицах, позволяет оценить баланс вегетативной нервной системы. Выделение и оценка влияния на ритм сердца всех регуляторных механизмов позволяет оценить адаптационные резервы организма [33,35]. В связи с изложенными становится очевидным, что для оценки адаптационного потенциала и прогнозирования результативности тренировочного процесса важным является оценка той системы организма, которая очень чувствительна к изменениям внутренней и внешней среди организма. Действительно, в многочисленной литературе, касающейся изучения влияния спортивных тренировок на состояние системы кровообращения, относительно мало внимания уделялось исследованию механизмов вегетативной регуляции деятельности сердца, основанной на анализе вариабельности сердечного ритма (ВСР). Известно, что при хорошей тренированности вариабельность сердечного ритма демонстрирует высокую активность автономного контура регуляции и низкий уровень напряженности регуляторных механизмов [29,30].

Применение методики исследования ВРС (вариабельности сердечного ритма) позволяет контролировать процесс оптимальной адаптации организма человека к физическим нагрузкам и тем самым повышает реализацию внедряемой диагностической технологии в практику профилактических и реабилитационных мероприятий. Сочетанное изучение показателей вегетативного баланса и центрального кровообращения может дать тренеру ориентиры для индивидуализации тренировочных нагрузок и прогнозирования спортивных результатов. Изучение вегетативной реактивности у спортсменов при ортостатическом тестировании позволяет не только выявить адаптивные возможности организма спортсмена, но и ранние дизрегуляторные состояния, которые также могут служить прогностическим признаком [6, 17].

Процессы экономизации — мобилизации — восстановления, определяющие эффективность спортивной подготовки, в полной мере отражаются в вариабельности ритма сердца. По РКГ (ритмокардиограмма), можно судить об уровне адаптации организма к условиям спортивной деятельности. Наилучшее функциональное состояние у спортсмена на тренировочном (подготовительном) этапе подразумевает следующие изменения: высокую автономию и вариабельность функционирования, а также снижение централизации управления функцией. Достигается это

структурно-функциональной перестройкой регуляции организма спортсмена под влиянием тренировочного процесса [11,27].

Судить о степени напряжения регуляторных систем можно с помощью многих методов: путем изучения содержания в крови гормонов адреналина и норадреналина, по изменению диаметра зрачка, по величине потоотделения и т.д. Но наиболее простой и доступный метод, и главное, позволяющий вести непрерывный динамический контроль, – это математический анализ ритма сердца.

Лица, тренирующие выносливость, имеют особенно высокие показатели вариабельности: более высокие значения SDNN, RMSSD, pNN50 и HF и более низкие значения коэффициента LF/HF в сравнении с общей популяцией спортсменов [22,47].

Значения RMSSD и CV указывают на потенциальную готовность индивида к выполнению нагрузок скоростного или силового характера, а более высокие — к выполнению нагрузок на выносливость [18,23]. Повышение мощности VLF-волн свидетельствует о повышении энергетических возможностей организма и готовности к соревновательной деятельности. Необходимо исключать случаи, когда рост активности VLF-волн связан с развитием состояния перетренированности и перенапряжения, для этого следует проводить оценку типа вегетативной реактивности и рассматривать индивидуальную динамику показателей вариабельности ритма сердца [22,36]. Для спортсменов циклических видов спорта характерна адаптация организма к высоким аэробным нагрузкам в результате переключения регуляции сердечно-сосудистой системы на автономный контур с выраженным преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и соответствующими изменениями ВСР, в то время как ВСР спортсменов, занимающихся экстримальными видами спорта, отражает напряженную адаптацию к основным агрессивным факторам, воздействующим в период экстремальных нагрузок [31,41]. Наиболее информативными параметрами вариабельности сердечного ритма у спортсменов, свойственными высокому уровню тренированности организма, являются: SDNN, RMSSD, CV (статистические показатели), показатели распределения - W, WN1, WAM5, WAM10, показатель энтропии (H); вариационный размах (ВР) [7, 28]. Несмотря на то, что методология изучения ВСР постоянно совершенствуется, достаточно часто встречаются работы, в которых не учитываются индивидуальные типологические особенности регуляции сердечного ритма, и популяция или группа рассматривается без дифференциации обследуемых в зависимости от преобладающего характера вегетативной регуляции. Такое объединение приводит к тому, что анализируются не реальные показатели ВСР, а некие «виртуальные» значения, которые на самом деле не характерны для обследуемых лиц, а только отражают результат математических действий [8, 32]. Многолетние исследования ВСР у юных и взрослых

спортсменов с учетом преобладающего типа вегетативной регуляции ВСР показывают, что функциональные и адаптационно-резервные возможности организма индивидуальны и реализуются разным включением регуляторных систем, что позволяет прогнозировать эти возможности, управлять тренировочным процессом, динамическим здоровьем спортсменов и прогнозировать спортивные результаты [9,37]. Некоторыми авторами выявлена отрицательная связь абсолютных значений МПК с MxDMn, MxRMn, LF/HF, IC, мощностью LF и LF%, VLF-волн, при этом отмечена положительная связь с HF% [25,40]. У спортсменов в покое довольно часто встречается увеличение LF волн в спектре ВСР. Это положение еще требует тщательного анализа [14, 39].

Современные исследования показывают, что ВСР может быть полезным инструментом для мониторинга адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам: оценка восстановления: Снижение ВСР (особенно RMSSD и HF) после интенсивной тренировки может свидетельствовать о замедленном восстановлении и повышенном риске перетренированности. Восстановление ВСР до базовых значений после тренировки указывает на адекватное восстановление и готовность к следующей тренировочной сессии [26,45].

По данным разных исследований, выявлены разные уровни корреляционных зависимостей между значениями ВСР от пола, возраста, степени адаптации к условиям окружающей среды (антропогенной и социальной) [15,25].

Оценку адаптации и резервных возможностей наиболее информативно можно получить в стационарных условиях при кардиореспираторном тестировании с исследованием уровня лактата. Согласно ниже следующей классификации, наиболее подготовленные атлеты по уровню Вт/кг/массы тела относятся к А зоне. В данной зоне можно сделать вывод об отличной подготовленности спортсмена и готовности к соревнованиям, однако, для юношей этот уровень может свидетельствовать об отсутствии резервных возможностей и перегорании спортсмена, поэтому важно у подростков определять тип вегетативной регуляции, чтобы спрогнозировать результат лактатного тестирования и планировать тренировочный процесс [46].

Zwift Racing Categories

wift Category	**FTP (W/kg)**	**Typical Rider Level**
A	4.0+	Elite & Competitive Racers
B	3.2 - 4.0	Strong Amateurs & Racers
C	2.5 - 3.2	Intermediate & Recreational Riders
D	1.0 - 2.5	Beginners & Casual Cyclists

Насколько экономично тренируется спортсмен,можно оценить по коэффициенту экономичности: коэффициент экономичности

кровообращения (КЭК) рассчитывается по формуле: КЭК = (ДС – ДД) х ЧСС, где ДС – давление систолическое; ДД – давление диастолическое; ЧСС – частота сердечных сокращений [24,42].

Как видно из представленных данных, эмпирические методы исследование легко выполняемые и доступные, не требуют специального оборудований и подготовленных кадров и поэтому широко применимо в практике. Самое важное то, что можно использовать в «полевых» условиях в повседневных тренировочных занятиях и несколько раз (в начале-до занятий, пике тренировке и в конце-для оценки восстановления организма).

Наряду с эмпирическими подходами к оценки процессов адаптации существует и другие методы более точной оценки физической работаспособности спортменов. К числу которых относится методы оценки работы сердца в условиях определенных нагрузках выполняемых с использованием беговых дорожек и вычислением показателей PWC 170, МПК, HV, MaxQ и др. К такой методике относится и кардиореспираторный нагрузочный тест, которое является более современным и позволяет оценить несколько десятки параметров адаптации кардио-васкулярной и респираторной системы к стандартным физическим нагрузкам с учетом разных типов энергобразования и субстратного ее обеспечения. Эти методы, несмотря на высокую информативность и точность требует специального оборудования и подготовленных кадров, да и приборы являются стационарными. Это обстоятельство не позволяет их использовать в «полевых» условиях и требует проведения исследования в учреждениях где имеется эти оборудования и специалисты.

Кардиореспираторное тестирование с оценкой лактата на сегодняшний день остается самым достоверным методом оценки тренированности , адаптации и резервов спортсменов, однако, это исследование считается стационарным, инвазивным и его невозможно применить в условиях тренировочного процесса, поэтому нами был проведен анализ источников литературы с целью изложить методики, наиболее удобно применимые на тренировочных занятиях, чтобы врачи спортивной медицины могли ежедневно использовать их в своей практической деятельности.

Таким образом, проведенный анализ литературы по вопросам исследования процессов адаптации организма спортсмена в физическим нагрузкам позволяет делать умозаключение о том, что в практике спортивной медицине существует довольно много методов и подходов к оценки анализируемого состояния организма спортсменов. Однако, из информативность, доступность, реализуемость не однозначны. Поэтому возникает необходимость целенаправленного выбора этих метов с учетом целей и задач обследования спортсмена, а также условий их осуществления.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДОВОГО ЦИКЛА ИХ ПОДГОТОВКИ

Согласно многим исследованиям, спортивные результаты во многом зависят от функциональных показателей организма. В каждом виде спорта существуют определенные модельные функциональные характеристики, способствующие выполнению физических маневров быстро, ловко, высоко, поэтому для отбора в тот или иной вид спорта спортсменам необходимо соответствовать функциональным требованиям для достижения отличного спортивного результата. Функциональные критерии в разный период возрастного созревания имеет отличии, как у мальчиков, так и у девочек. Так же имеются отличительные особенности сердечно-сосудистой системы детско-юношеского периода от взрослых. У детей происходит увеличение массы и объема сердца, изменяется соотношение его отделов и положение в грудной клетке, дифференцируется гистологическая структура мышцы сердца и сосудов. К 10 годам масса сердца становится в 6 раз больше, чем при рождении. К 13-14 годам толщина стенок сердца удваивается. Увеличение сердца происходит главным образом за счет увеличения массы левого желудочка. Возрастные особенности необходимо учитывать при дозировании физических нагрузок, особенно заслуживает внимание чрезмерные спортивные нагрузки у детей и подростков. У детей и подростков сердце легко приспосабливается к физическим нагрузкам и быстро восстанавливается, однако, деятельность его неустойчива, эту особенность забывают многие тренера и усиливают нагрузки. [5]. Также не следует забывать, что растущий организм юных спортсменов является более чувствительным к внешним воздействиям по сравнению со взрослыми спортсменами [12]. Знания о возрастных особенностях и периодах наибольшего развития того или иного параметра ССС помогают своевременно обратить внимание на признаки перетренированности и учет этих данных позволяет своевременно скорректировать тренировочный процесс юных спортсменов, чтобы не было срывов функциональных систем молодого организма и ребенок мог продолжать заниматься спортом.

Ранее, для оценки деятельности ССС многие врачи спортивной медицины, а также тренера использовали только подсчет ЧСС. Как известно, с возрастом и с увеличением стажа спортивной деятельности частота сердечных сокращений уменьшается. Этот параметр индивидуален у каждого спортсмена, поэтому необходимо ежедневно проводить мониторинг утреннего пульса с учетом возраста, потому что для одних спортсменов 50 ударов в сердце -это спортивная адаптация, для некоторых детей это уже выраженная брадикардия. Повышение ЧСС от индивидуальной нормы атлета расценивается, как некое переутомление, если отсутствуют другие соматические заболевания, такие, как диффузный зоб или глистная инвазия и т.д. Знание пульса позволяет тренеру

планировать тренировочный процесс или подключить необходимого медицинского специалиста.

Многочисленные исследования показывают, что оценку деятельности сердечно-сосудистой системы лучше проводить комплексно. Для этих целях в условиях тренировочного процесса используют дозированную физическую нагрузку и гемодинамические индексы. О состоянии сердечно-сосудистой системы (ССС) можно судить по артериальному давлению (систолическому (САД) и диастолическому (ДАД), пульсовому (ПД), среднединамическому (СДД)), систолическому (СО) и минутному объёму (МО), должному минутному объёму сердца (ДМО), периферическому сопротивлению кровотоку (ПСС), индексу Квааса, вегетативному индексу Кердо, индексу Робинсона, Руфье , коэффициенту выносливости, сердечному индексу (СИ), индексу функциональных изменений сердечно-сосудистой системы (ИФИ), а также по типу саморегуляции кровообращения и т д [10].

Существует много современных исследований оценки сердечно-сосудистой системы в стационарных условиях, однако, такое исследование, как кардиореспираторное тестирование не всегда применимо детям в 11 лет и не так часто можно провести это исследование детям и подросткам, учитывая отдаленность некоторых спортивных школ от столицы нашей страны. На лактатное тестирование не все родители дают свое согласие, так как этот метод считается инвазивным. Поэтому не теряет соей актуальнрости эмпирический метод исследования сердца такой, как измерение пульса и артериального давления в покое, на пике нагрузки и после нее со временем вошел в состав многих гемодинамических индексов, используемых для оценки тренированности спортсменов [1,8].

Мониторирование функциональных показателей по мере роста и развития ребёнка способствует своевременному принятию мер по сохранению и укреплению здоровья подрастающего поколения [9].

У подростков наблюдается несоответствие размеров сердца к диаметру кровеносных сосудов и клапанам сердца, отставание развития сердца от скорости увеличения габаритных размеров тела. Все это может привести к возникновению функциональных шумов и развитию так называемого «капельного сердца». Данные изменения связаны с возрастной морфологической и физиологической перестройкой эндокринной и нервной систем организма [16]. Эти процессы, происходящие в сердечно-сосудистой системе подростка, увеличивают риск развития вегетососудистых дистоний и подростковой гипертонии [13]. Для предотвращения этих нежелательных явлений необходимо комплексно оценивать сердечно-сосудистую систему. Например, среднее динамическое артериальное давление – практически не изменяющаяся величина, которая отражает степень эластичности артериальной стенки и показывает согласованность регуляции сердечного выброса и

периферического сопротивления сосудов. Показатель нормы СДД равен 75–85 мм рт. ст. [2].

Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) — сопротивление сосудов току крови, возникающее вследствие вязкости крови, трения о стенки сосудов и вихревых движений. В основном ОПСС определяется степенью сужения резистивных сосудов, к которым относятся артериолы и венулы, расположенные в пре- и посткапиллярных областях сосудистого русла. Повышение ОПСС приводит к значительному повышению систолического и особенно диастолического давления и снижения пульсового давления [6].

Одним из главных показателей функции сердца является величина минутного объема крови (МОК), выбрасываемой в систему большого круга кровообращения. МОК может меняться в широких пределах: от 4-5 л/мин в покое, до 25-30 л/мин при тяжелой физической нагрузке. МОС определяется ударным объемом сердца и частотой сердечных сокращений, зависит от положения тела человека, его пола, возраста, тренированности, условий внешней среды и многих других факторов. В возрастании минутного объема крови при физической нагрузке важную роль играет механизм мышечного насоса. Сокращение мышц сопровождается сжатием в них вен, что немедленно приводит к увеличению оттока венозной крови из мышц нижних конечностей. Посткапиллярные сосуды (в основном вены) системного сосудистого русла (печень, селезенка и др.) также действуют как часть общей резервной системы, и сокращение их стенок увеличивает отток венозной крови. Все это способствует усиленному притоку крови к правому желудочку и быстрому заполнению сердца.

II. ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЮНЫХ ПЛОВЦОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ, БАЗОВОМ И ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ ПЕРИОДАХ ИХ ПОДГОТОВКИ.

Функциональные пробы позволяют оценивать общее состояние организма, его резервные возможности, особенности адаптации различных систем к физическим нагрузкам [15]. Один из самых простых тестов — это проба Руфье, которая помогает оценить уровень адаптационных резервов и функциональной работоспособности сердечно-сосудистой системы с использованием одномоментной дозированной физической нагрузки, используя значения ЧСС в различное время восстановления после физической работы. Изменение ЧСС обеспечивает адаптацию системы кровообращения к потребностям организма и условиям внешней среды. Прирост ЧСС подвержен линейной зависимости: чем лучше адаптировано сердце к нагрузке, тем меньше тахикардия после нее и наоборот [14]. Отсюда можно показать обратную связь между индексом Руфье и работоспособностью: чем выше индекс Руфье, тем хуже адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Высокая работоспособность служит показателем стабильного здоровья, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья [14,17].

В начале и в конце подготовительного периода подготовки у мальчиков индекс Робинсона находился в пределах ниже среднего значения также, как у девочек, однако, у мальчиков индекс увеличился к концу подготовительного периода на 0,56%. У девочек, наоборот, индекс Робинсона уменьшился на 0,6%. То есть систолическая работа сердца и его функциональная способность в подготовительный период у девочек улучшилась, в отличии от мальчиков.

Индекс Руфье в подготовительном периоде подготовки, как у мальчиков, так и у девочек оценивался, как удовлетворительно, как на начальном, так и на конечном этапе этого периода, однако, к концу подготовительного периода в динамике этот индекс уменьшился на 0,55% у мальчиков, что свидетельствовало о нарастании физической работоспособности, но у девочек он имел стабильный характер.

Коэффициент выносливости в подготовительный период подготовки у всех спортсменов динамически снижался от начала к концу подготовительного периода: у мальчиков на 1,58%, у девочек на 3,67%, что свидетельствует о повышении функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы спортсменов (таблица1).

Таблица 1

Характеристика показателей работоспособности и выносливости юных пловцов в подготовительный период подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Подготовительный период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	Индекс Робинсона	95,6±0,58	96,14±0,61
			Индекс Руфье	10,95±0,49	10,89±0,49
			КВ	22,05±0,68	21,7±0,66
2.	Девочки	11,61±0,40	Индекс Робинсона	98,5±0,76	97,9±0,68
			Индекс Руфье	11,6±0,45	11,6±0,44
			КВ	24,5±0,71	23,6±0,74

Примечание: P<0,05 начало и конец подготовительного периода.

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов индексов внутри группы неоднозначная: у мальчиков повышение индекса

Робинсона наблюдалось у 16,6% спортсменов, снижение индекса Робинсона наблюдалось у 30%, отсутствие динамики наблюдалось у 53,3%, у девочек аналогичная динамика наблюдалась в следующем соотношении: 21,4%:66%:12,5%. Коэффициент выносливости внутри каждой группы исследования также в динамике был неоднозначен: у мальчиков повышение индекса наблюдалось в 8,3% случаев, снижение -в 38,3% случаев и отсутствие динамики наблюдалось у 53,3% спортсменов. У девочек вышеуказанное соотношение носило следующий характер: 8,92%:78,5%:12,5%. Динамика индекса Руфье от начала к концу подготовительного периода у 3,33% мальчиков была положительной, у 33,3% - отрицательной и отсутствие динамики наблюдалось у 63,3% спортсменов мужского пола. У девочек нарастание индекса Руфье наблюдалось в 44,6% случаев, убывание у 25% девочек и отсутствие динамики выявлено у 30,3% спортсменок (рисунок 1)

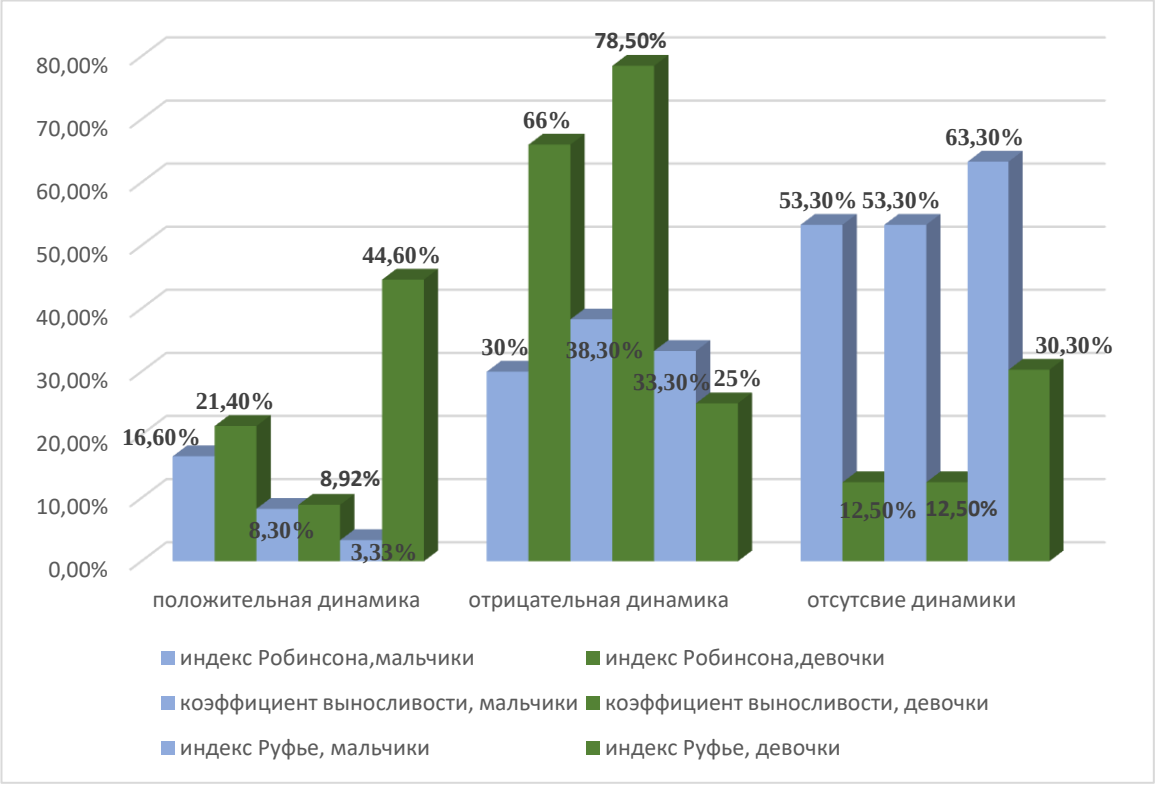


Рис. 1. Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием динамики гемодинамических индексов в подготовительном периоде подготовки.

Нами был проведен анализ базового периода подготовки спортсменов. Согласно нашим исследованиям, установлено, что у мальчиков и у девочек отмечается удовлетворительная физическая работоспособность, как в начале, так и в конце базового периода подготовки, однако, к концу базового периода все показатели убывают, что свидетельствует о повышении тренированности.

Индекс Робинсона (ИР) или «двойное произведение» также используется для оценки уровня обменно-энергетических процессов в миокарде. Повышение этого критерия свидетельствует о росте сократительной функции сердца и улучшении состояния всей системы кровообращения при физических нагрузках [5]. У мальчиков динамика данного индекса в базовом периоде подготовки прослеживается от ниже среднего до среднего значения, а у девочек этот индекс, как был в пределах ниже средних величин, так он в этих же пределах и остался. Снижение индекса Робинсона от начала к концу базового периода подготовки, у мальчиков установлено на 1,55%, у девочек -на 0,58%, что свидетельствует об улучшении адаптации сердца к физическим нагрузкам в базовом периоде подготовки.

Таблица 2

Характеристика показателей работоспособности и выносливости юных пловцов в базовом периоде подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Базовый период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	Индекс Робинсона	96,14±0,61	94,65±0,59
			Индекс Руфье	10,89±0,49	10,83±0,46
			КВ	21,7±0,66	21,4±0,65
2.	Девочки	11,61±0,40	Индекс Робинсона	97,90±0,68	97,33±0,72
			Индекс Руфье	11,62±0,44	11,57±0,43
			КВ	23,65±0,74	22,58±0,68

Примечание: P<0,05 начало и конец базового периода.

Следующим показателем состояния системы кровообращения, который зависит от двигательной активности, является КВ (коэффициент выносливости), представляющий собой интегральную величину, объединяющую ЧСС, значения систолического и диастолического давления. Увеличение его указывает на ослабление деятельности сердечно-сосудистой системы, уменьшение – на усиление.

Как видно из таблицы № 2 КВ у мальчиков соответствует возрастным нормам, как в начале, так и в конце базового периода подготовки и в динамике наблюдается уменьшение данного индекса, что свидетельствует об усилении деятельности ССС. У девочек в начале базового периода подготовки наблюдается превышение значения КВ для данного возраста, однако, к концу базового периода данный индекс возвращается в норму, что свидетельствует о хорошей адаптации сердечно-сосудистой системы девочек к концу базового периода подготовки.

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов мальчиков и девочек динамика индексов внутри группы неоднозначна. Как видно из рисунка 2, повышение индекса Робинсона от начала к концу базового периода подготовки не наблюдалось, у 80% спортсменов внутри группы отмечалось уменьшение данного индекса, а у 20% практически не отмечалось изменений индекса Робинсона к концу базового периода подготовки. У девочек были получены следующие результаты: 12,5%:60,7%:26,7% соответственно.



Рис.2. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием динамики индекса Робинсона в течении базового периода подготовки.*

Динамика индекса Руфье у мальчиков носило несколько иной характер: у 16,6% индекс Руфье увеличивался, у 45% спортсменов-пловцов- уменьшался, у 38,3% не имел никаких отклонений. У девочек это соотношение составило:10,7:35,7%:53,5% (рисунок 3).





Рис.3. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием динамики индекса Руфье в течении базового периода подготовки.*

Индекс КВ у мальчиков не увеличивался, у 80% наблюдалась отрицательная динамика, у 20% не наблюдалась ни увеличение, ни уменьшение индекса на протяжении базового периода. У девочек это соотношение составило:5,3%:67,8%:26,7% (рисунок 4).



Рис. 4. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием динамики индекса КВ в течении базового периода подготовки.*

Если провести анализ индексов двух периодов подготовки, то мы увидим, снижение индекса Руфье от начала подготовительного к концу базового периода подготовки, у мальчиков. У девочек наблюдается стабильность динамики индекса Руфье в подготовительном периоде подготовки, однако, к концу базового периода индекс Руфье снижается, что свидетельствует о повышении физической работоспособности. Если оценивать динамику индекса Робинсона в подготовительный и базовый период подготовки, то отмечается повышение индекса у мальчиков в подготовительный период и снижение индекса в базовый период подготовки, что свидетельствует о повышении выносливости мальчиков к концу базового периода. У девочек, начиная с подготовительного периода установлено снижение данного индекса к концу базового периода подготовки, что свидетельствует о хорошей адаптации и выносливости спортсменок к концу базового периода. Индекс КВ в двух периодах подготовки в динамике снижался как у мальчиков, так и у девочек, следовательно, во всех группах выносливость у спортсменов заметно увеличивается.

Индекс Робинсона у пловцов-мальчиков в начале предсоревновательного периода имел средние значения, однако к концу этого периода он оказался в пределах ниже среднего диапазона, что свидетельствует о напряжении сердечно-сосудистой системы непосредственно перед соревнованиями. У девочек, как в начале, так и в конце предсоревновательного периода он оставался в пределах ниже средних значений, однако, в динамике он уменьшался, начиная с базового периода подготовки. Примечательно, что динамика индекса Робинсона у мальчиков имеет волнообразный характер: индекс повышался к концу подготовительного периода, уменьшался к концу базового периода и опять имеет тенденцию к нарастанию непосредственно перед соревнованиями.

Индекс Руфье в предсоревновательный период у мальчиков из удовлетворительного значения перешел в хорошее, что свидетельствует о нарастании физической работоспособности мальчиков к соревнованиям. Если проводить анализ, начиная с подготовительного этапа, то за три периода установлено увеличение физической работоспособности у мальчиков на 23,1%. У девочек, несмотря на то, что индекс Руфье на всех этапах подготовки находился в пределах удовлетворительного значения, он снизился на 18,1% к соревновательному этапу, этот на наш взгляд не плохой результат.

Коэффициент выносливости у всех спортсменов предсоревновательного периода находился в пределах нормальных значений, за исключением девочек в начале предсоревновательного периода, когда у них наблюдалось снижение функциональных возможностей. Однако, если провести анализ с начала подготовительного периода, можно увидеть, что у мальчиков выносливость повысилась на 2,9%, а у девочек на 25,3%.

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов мальчиков и девочек динамика индексов внутри группы неоднозначна у всех спортсменов: у мальчиков повышение индекса Робинсона наблюдалось у 53,36% спортсменов, снижение индекса Робинсона наблюдалось у 31,6%, отсутствие динамики наблюдалось у 15%. У девочек аналогичная динамика наблюдалась в следующем соотношении: 41,07%:58,9%:0%. Коэффициент выносливости внутри каждой группы исследования также в динамике был неоднозначен: у мальчиков повышение индекса наблюдалось в 0% случаев, снижение -в 98,3% случаев и отсутствие динамики наблюдалось у 1,6% спортсменов. У девочек выше указанное соотношение носило следующий характер: 5,3%:94,6%:0%. Динамика индекса Руфье внутри каждой группы была неоднородной: у 98,3% мальчиков отмечалось снижение индексов, у 1,6% индекс практически не изменялся, положительная динамика не наблюдалась. У 1,78% девочек отмечалась положительная динамика от начала к концу предсоревновательного периода, у 98,2% снижение, а отсутствие динамики вообще не наблюдалось.

Таблица 3

Характеристика показателей работоспособности и выносливости юных пловцов в предсоревновательный период подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Базовый период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	Индекс Робинсона	94,65±0,59	95,43±0,55
			Индекс Руфье	10,83±0,46	8,44±0,38
			КВ	21,38±0,64	21,4±0,65
2.	Девочки	11,61±0,40	Индекс Робинсона	97,33±0,72	97,23±0,65
			Индекс Руфье	11,57±0,43	9,50±0,40
			КВ	22,58±0,68	18,29±0,54

Примечание: P <0,05 начало и конец предсоревновательного периода подготовки.

В физиологической практике после определения величин ЧСС и АД особый интерес представляет расчет таких показателей, как пульсовое давление (ПД), среднединамическое давление (СДД) по формуле Хикема, общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) по формуле Пуазейла, минутный объем кровообращения:

Таблица 4

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в подготовительном периоде их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Подгототвительный период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ПД (мм рт.ст.)	41,83±0,814	42,17±0,808
			СДД (мм рт.ст.)	82,153±0,388	83,043±0,38
			ОПСС (мм рт.ст.)	1476±4,46	1513±4,29

			МОК (мл)	4568,89±6,50	4483,3±5,59
			СВ (мл)	50,07±0,39	49,5±0,40
2.	Девочки	11,61±0,40	ПД (мм рт.ст.)	39,01±0,84	40±0,92
			СДД (мм рт.ст.)	83,17±0,62	83,5±058
			ОПСС (мм рт.ст.)	1481,43±5,58	1514,05±5,52
			МОК (мл)	4568,89±6,50	4490,682±6,37
			СВ (мл)	49,06±0,57	48,96±0,56

Примечание: Р <0,05 начало и конец подготовительного периода подготовки.

К концу подготовительного периода подготовки у мальчиков отмечается увеличение пульсового давления на 0,8%, СДД на 1,1%, ОПСС на 2,5%, снижение МОК на 1,8% и СВ 1,14%.У девочек к концу подготовительного периода установлено повышение ПД на 2,53%, СДД на 0,39%, ОПСС на 0,15%, снижение МОК на 1,73% и СВ на 0,2% (таблица 6)

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов мальчиков и девочек динамика индексов внутри группы неоднозначна у всех спортсменов: у мальчиков повышение ПД наблюдалось у 10% спортсменов, снижение - у 8,33%, отсутствие динамики наблюдалось у 81,6%. У девочек аналогичная динамика наблюдалась в следующем соотношении: 16,07%:1,78%:82,14%.

Положительная, отрицательная и отсутствие динамических изменений показателя СДД у мальчиков имел следующий характер: 12,2%:3,33%:76,6%, у девочек 16,07%:1,78%:85,7%.

Нарастание общего периферического сопротивления у мальчиков наблюдалось в 43,3% случаев, снижение данного показателя выявлено у 3,33% спортсменов, отсутствие изменений к концу подготовительного периода подготовки наблюдалось у 53,3%. У девочек установлено следующее соотношение выше указанных изменений:76,78%:10,7%:12,5%.

Минутный объем кровообращения у 1,66% лиц мужского пола повысился к концу подготовительного периода подготовки, у 27,45% снизился, у 53,3%: остался без изменений. У девочек вышеуказанные изменения были в соотношении 10,7%:76,78%:12.5%.

Сердечный выброс у юношей - пловцов претерпевал следующие изменения: у 3,33% юношей отмечался прирост данного показателя, у 20% -убывание, у 76,6% отсутствовало изменение выше указанного индекса. Сердечный выброс у девочек динамически был не одинаков: в 1,78 %

случаев он повысился у лиц женского пола, у 16,7% и без изменений он выявился у 82,1% спортсменок.

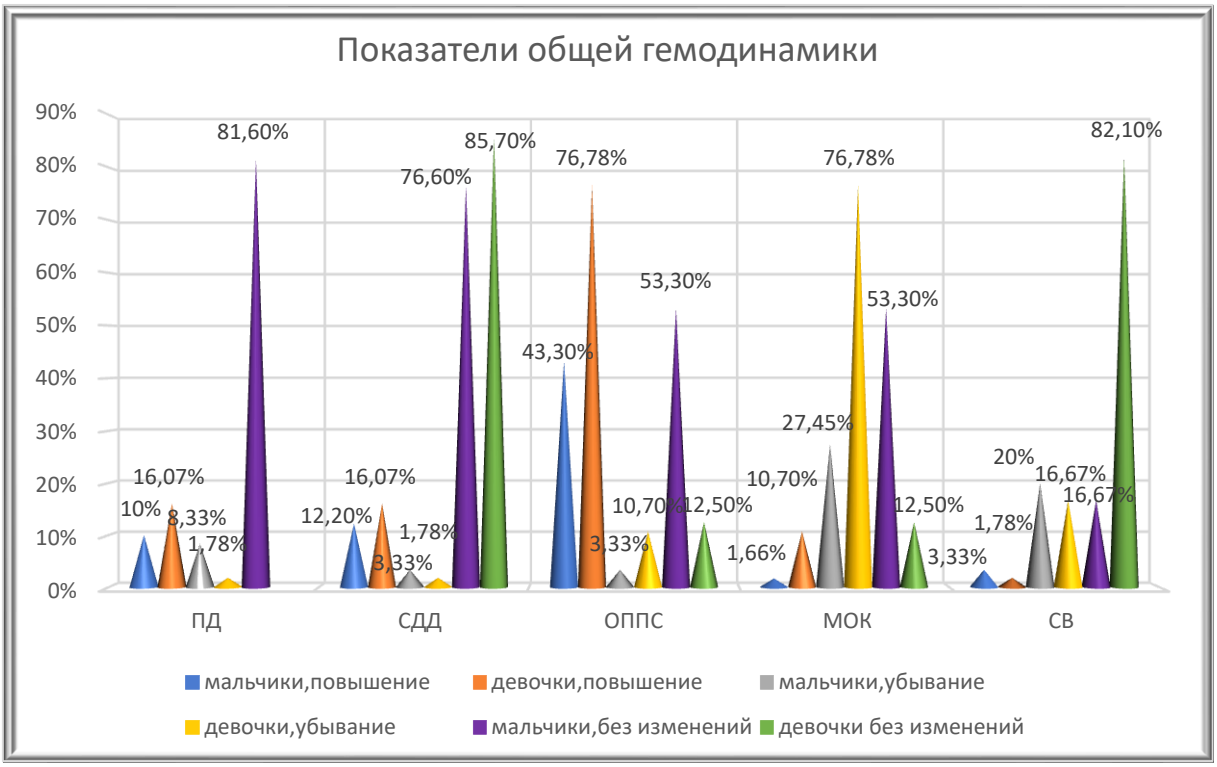


Рис. 5. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием показателей общей гемодинамики в течении подготовительного периода подготовки.*

Таблица 6

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в базовом периоде их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Базовый период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ПД (мм рт.ст.)	42,17±0,808	42,17±0,78
			СДД (мм рт.ст.)	83,04±0,38	83,04±0,34
			ОПСС (мм рт.ст.)	1513±4,29	1546,5±3,38
			МОК (мл)	4483,3±5,59	4344,1±4,81

			СВ (мл)	49,5±0,40	49,23±0,32
2.	Девочки	11,61±0,40	ПД (мм рт.ст.)	40±0,92	41,2±0,90
			СДД (мм рт.ст.)	83,58±0,58	83,39±0,54
			ОПСС (мм рт.ст.)	1514,05±5,52	1522,8±5,24
			МОК (мл)	4490,6±6,37	4448,3±6,16
			СВ (мл)	48,96±0,56	49,02±0,50

Примечание: Р <0,05 начало и конец базового периода подготовки.

К концу базового периода подготовки у мальчиков такие гемодинамические индексы, пульсовое давление и средне-динамическое давление практически не изменились, увеличилось ОПСС на 2,21%, снижение МОК на 3,10% и СВ 0,54%.У девочек к концу подготовительного периода установлено повышение ПД на 3%, ОПСС на 0,57%, СВ на 0,125 , снижение СДД на 0,22%, МОК на 0,94% и (таблица 6)

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов динамика индексов внутри группы неоднозначна. У девочек повышение пульсового давления наблюдалось в 19,6% случаев, у 80,3% показатель от начала к концу базового периода подготовки практически не менялся. СДД у 10,7% девочек увеличился к концу базового периода, у 16,07% снизился, у 73,2% практически не изменился.

Нарастание общего периферического сопротивления у мальчиков наблюдалось в 95% случаев, снижение данного показателя не выявлено, отсутствие изменений к концу базового периода подготовки наблюдалось у 3,5% спортсменов. У девочек установлено следующее соотношение выше указанных изменений:53,5%:19,6%:26,7%.

Минутный объем кровообращения у мужского пола не повышался в базовом периоде подготовки, у 96,6% снизился, у 3,33% остался без изменений. У девочек вышеуказанные изменения были в следующем соотношении 19,6%:53,5%:26,7%.

Сердечный выброс у юношей - пловцов не повышался, изменялся, у 50% снизился и у 50% практически не изменился. Сердечный выброс у девочек динамически так же изменялся не одинаково: в 16,07 % случаев повысился, у 32,1% снизился и без изменений оставался у 51,7% спортсменок.

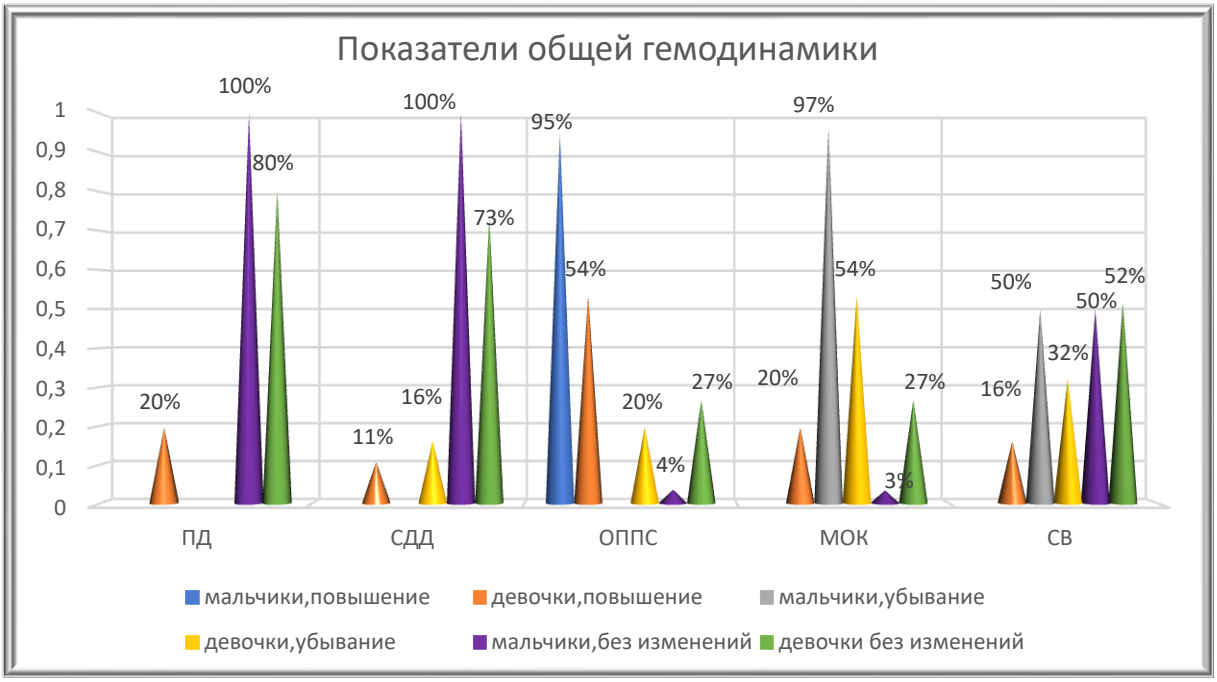


Рис. 6. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием показателей общей гемодинамики в течении базового периода подготовки.*

Таблица 7

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в предсоревновательном периоде их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Предсоревновательный период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ПД (мм рт.ст.)	42,17±0,78	47,17±0,75
			СДД (мм рт.ст.)	83,04±0,34	86,14±0,39
			ОПСС (мм рт.ст.)	1546,5±3,38	1644,6±4,9
			МОК (мл)	4344,1±4,81	4023,1±5,08
			СВ (мл)	49,23±0,32	47,78±0,39
2.	Девочки	11,61±0,40	ПД (мм рт.ст.)	41,2±0,90	47,9±0,83
			СДД (мм рт.ст.)	83,3±0,5	85,04±0,4

			ОПСС (мм рт.ст.)	1522,8±5,2	1644,6±4,9
			МОК (мл)	4448,3±6,1	4183,5±5,3
			СВ (мл)	49,02±0,50	48,5±0,41

Примечание: Р <0,05 начало и конец предсоревновательного периода подготовки.

К концу предсоревновательного периода подготовки у мальчиков пульсовое давление не изменилось, средне-динамическое давление повысилось на 3,73%, увеличилось ОПСС на 0,41%, отмечалось снижение МОК на 7,38% и СВ 2,94%. У девочек к концу предсоревновательного периода установлено повышение ПД на 16,26%, СДД на 2,08%, ОПСС на 7,99%, снижение СВ на 1,06%, МОК на 0,13% и (таблица 7)

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов динамика индексов внутри группы неоднозначна: повышение пульсового давления у мальчиков наблюдалось в 66% случаев, снижение -в 3,57% случаев, отсутствие изменений - у 30,3% спортсменов. У девочек повышение пульсового давления наблюдалось в 66% случаев, снижение -у 3,57% спортсменок, у 30,3% девочек показатель от начала к концу предсоревновательного периода подготовки практически не менялся. СДД у 57,1% мальчиков повысился, у 17,8% мальчиков снизился, у 25% практически не изменился. У 57,1% девочек СДД увеличился к концу предсоревновательного периода, у 17,8 % снизился, у 25% практически не изменился.

Нарастание общего периферического сопротивления у мальчиков наблюдалось в 91,07% случаев, снижение данного показателя выявлено у 8,9%. У девочек установлено следующее соотношение выше указанных изменений:91,07%:8,9%. Отсутствие изменений данного показателя к концу предсоревновательного периода подготовки, как у мальчиков, так и у девочек не наблюдалось.

Минутный объем кровообращения у мужского пола повысился к концу предсоревновательного периода в 7,14% случаев, у 92,8% этот показатель снизился. У девочек вышеуказанные изменения были в следующем соотношении 7,14%:92,8%. Отсутствие изменений данного показателя к концу предсоревновательного периода подготовки, как у мальчиков, так и у девочек не наблюдалось.

Сердечный выброс у юношей - пловцов повысился на 23,2%, у 60,7% снизился и у 16,07% практически не изменился. Сердечный выброс у девочек так же изменялся не одинаково: в 23,2 % случаев повысился, у 60,7% снизился и без изменений оставался у 16,07% спортсменок.

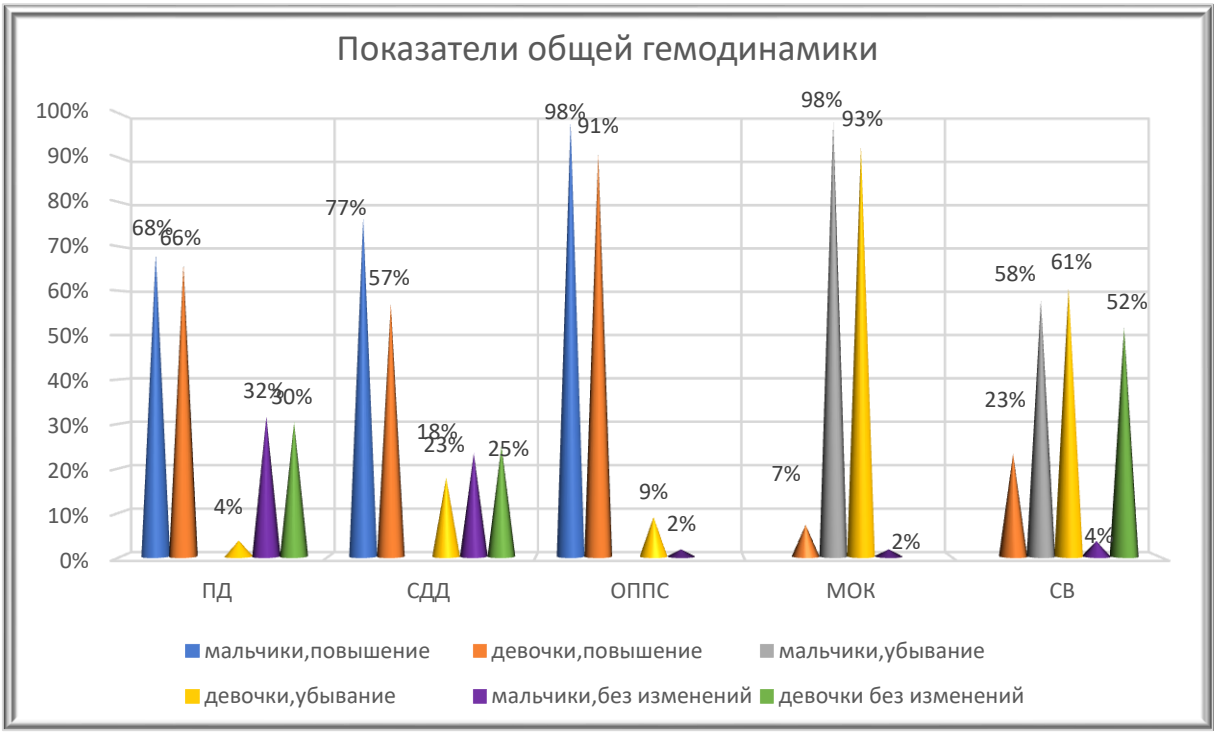


Рис. 6. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием показателей общей гемодинамики в течении предсоревновательного периода подготовки.*

Таблица 8

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в подготовительном периоде их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Подготовительный период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ИФИ	1,88±0,06	1,89±0,07
			АП	2,24±0,06	2,25±0,07
2.	Девочки	11,61±0,40	ИФИ	1,92±0,11	1,92±,10
			АП	2,29±0,10	2,28±0,09

Примечание: P <0,05 начало и конец подготовительного периода подготовки.

К концу подготовительного периода подготовки у мальчиков ИФИ практически не изменился, всего лишь повысился на 0,53%, АП повысился так же незначительно на 0,44%, у девочек ИФИ не менялся от начала к концу подготовительного периода, АП повысился на 0,44% (таблица 8)

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов динамика индексов внутри группы неоднозначна: повышение ИФИ у мальчиков наблюдалось в 20% случаев, снижение -в 21,6 % случаев, отсутствие изменений наблюдалось в 58,3% случаев. У девочек повышение ИФИ наблюдалось в 21,4% случаев, снижение -у 53,5% спортсменок, у 14,25% девочек показатель от начала к концу подготовительного периода подготовки практически не менялся. АП у 20% мальчиков повысился, у 18,3% мальчиков снизился, у 61,6% практически не изменился. У 21,4% девочек АП увеличился к концу подготовительного периода, у 60,7 % снизился, у 17,85% практически не изменился.



Рис. 7. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием показателей адаптации в течении подготовительного периода подготовки.*

Таблица 9

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в базовом периоде их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Подготовительный период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ИФИ	1,89±0,07	1,88±0,06
			АП	2,25 ±0,07	2,24±0,07
2.	Девочки	11,61±0,40	ИФИ	1,92±0,10	1,92±0,10
			АП	2,28±0,09	2,28±0,09

Примечание: P<0,05 начало и конец подготовительного периода подготовки.

К концу базового периода подготовки у мальчиков ИФИ снизился на 0,53%, АП снизился на 0,44%, у девочек ИФИ и АП не менялись от начала к концу базового периода(таблица 9).

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов динамика индексов внутри группы неоднозначна: повышение ИФИ у мальчиков наблюдалось в 11,6 % случаев, снижение -в 43,3 % случаев, отсутствие изменений наблюдалось в 45% случаев. У девочек повышение ИФИ наблюдалось в 35,7% случаев, снижение -у 44,6% спортсменок, у 19,6% девочек показатель от начала к концу базового периода подготовки практически не менялся. АП у 3,3% мальчиков повысился, у 56,6% мальчиков снизился, у 40% практически не изменился. У 30,3% девочек АП увеличился к концу базового периода, у 44,6 % снизился, у 25% практически не изменился.



Рис. 8. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием показателей адаптации в течении базового периода подготовки.*

Таблица 10

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в предсоревновательном периоде их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Предсоревновательный период	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ИФИ	1,88±0,06	1,91±0,06
			АП	2,24±0,07	2,24±0,06
2.	Девочки	11,61±0,40	ИФИ	1,92±0,10	1,95±0,07
			АП	2,28±0,09	2,29±0,07

Примечание: P<0,05 начало и конец предсоревновательный периода подготовки.

К концу предсоревновательного периода подготовки у мальчиков ИФИ повысился на 1,59%, АП не изменился, у девочек ИФИ повысился на 1,56 %, а АП на 0,44% (таблица 9).

Обращает на себя внимание тот факт, что среди юных пловцов динамика индексов внутри группы неоднозначна: повышение ИФИ у мальчиков наблюдалось в 53,3 % случаев, снижение -в 31,6 % случаев, отсутствие изменений наблюдалось в 15% случаев. У девочек повышение ИФИ наблюдалось в 50% случаев, снижение -у 41% спортсменок, у 8,9% девочек показатель от начала к концу предсоревновательного периода подготовки практически не менялся. АП у 46,6% мальчиков повысился, у 38,3% мальчиков снизился, у 15% практически не изменился. У 42,8% девочек АП увеличился к концу предсоревновательного периода, у 51,7 % снизился, у 5,3% практически не изменился.

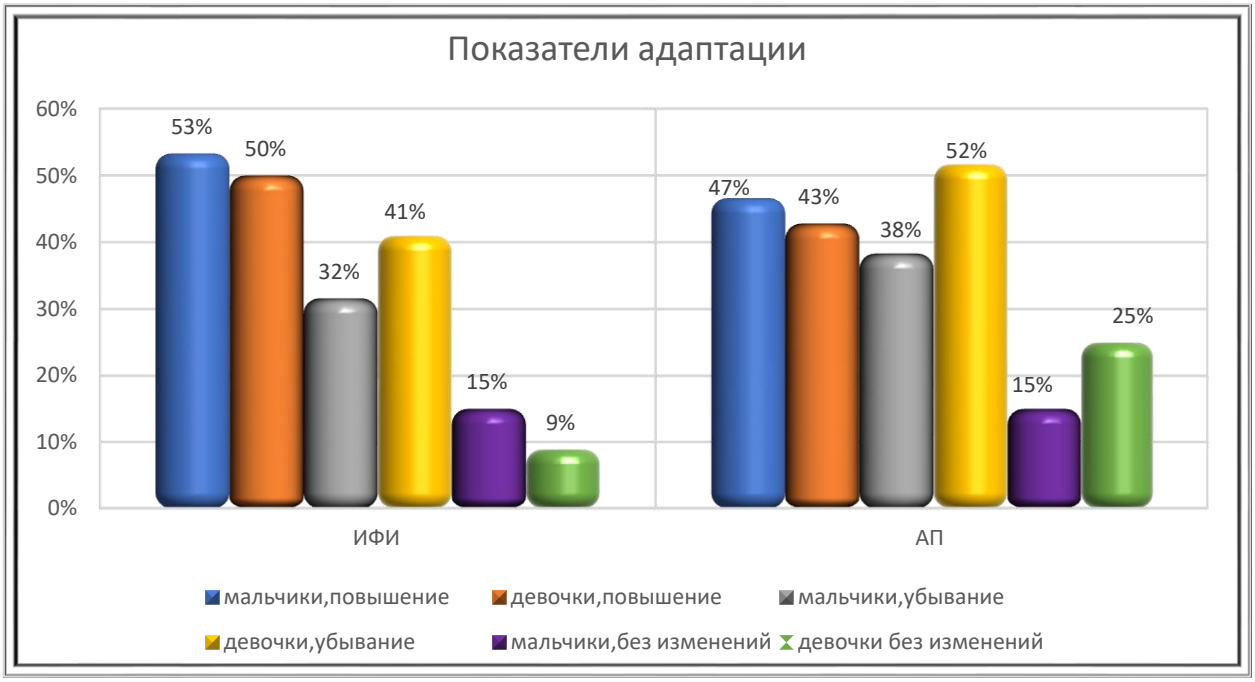


Рис.8. *Удельное соотношение атлетов с положительной, отрицательной и отсутствием показателей адаптации в течении базового периода подготовки.*

III. ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЮНЫХ ПЛОВЦОВ В ДИНАМИКЕ ГОДОВОГО ЦИКЛА ИХ ПОДГОТОВКИ

Исследование деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) занимает основное место в комплексе обследований студентов при занятиях физической культурой и спортом. Это объясняется тем, что по характеру ее адаптационных сдвигов, определяемых при динамических наблюдениях в состоянии покоя (долговременная адаптация) и в ответ на физические нагрузки (срочная адаптация) можно судить о функциональном состоянии не только сердечно-сосудистой системы, но и организма в целом. Наиболее мобильный показатель состояния сердечно-сосудистой системы- это частота сердечных сокращений (ЧСС), которая является наиболее одним из информативных показателей воздействия физической нагрузки на организм индивида. О состоянии здоровья в немалой степени свидетельствует и артериальное давление (АД). Его значение находится в зависимости от ударного объема сердца, т. е. количества крови, выбрасываемого за одно сокращение, а также от емкости сосудистого русла, упругости стенок кровеносных сосудов, вязкости крови, ее количества и некоторых других показателей. Одним из показателей функционального состояния ССС в состоянии относительного покоя является индекс Робинсона (ИР). Отмечается, что чем ниже ИР, тем выше максимальные аэробные возможности и, следовательно, уровень соматического здоровья индивида.Важным показателем функционального

состояния ССС в состоянии относительного покоя является коэффициент выносливости (КВ), который определяется по формуле. Чем меньше абсолютное значение КВ, тем выше его оценка. Выявлена высокая степень корреляции между КВ и уровнем физической работоспособности. Рассматривая коэффициент выносливости в динамике, отмечается, что увеличение его указывает на ослабление деятельности ССС, уменьшение – на усиление.

Для оценки функционального состояния ССС используются функциональные пробы, которые обязательно должны быть стандартными и строго дозированными. Наиболее часто применяется проба с дозированной физической нагрузкой Мартинэ (20 приседаний за 30 с).Характер сдвигов ЧСС п, АДС, АДД, АДП, а также время восстановления пульса при пробе Мартине (ПМ), свидетельствуют о срочной адаптации и приспособительных возможностях аппарата кровообращения [42].

Сердечно-сосудистая система играет ведущую роль в обеспечении адаптации организма спортсмена к воздействию факторов внешней среды и физическим нагрузкам, лимитируя развитие приспособительных реакций организма. Обладая сложными нервно-рефлекторным и гуморальным механизмами, сердечно-сосудистая система благодаря тонким и чувствительным аппаратам саморегуляции активно участвует в процессах адаптации, лабильно реагируя на малейшие изменения потребностей отдельных органов и систем, согласовывая кровоток в них с гемодинамическими параметрами на организменном уровне

Существует много современных исследований оценки сердечно-сосудистой системы в стационарных условиях, однако, такое исследование, как кардиореспираторное тестирование не всегда применимо детям в 11 лет и не так часто можно провести это исследование детям и подросткам, учитывая отдаленность некоторых спортивных школ от столицы нашей страны. На лактатное тестирование не все родители дают свое согласие, так как этот метод считается инвазивным. Поэтому не теряет соей актуальности эмпирический метод исследования сердца такой, как измерение пульса и артериального давления в покое, на пике нагрузки и после нее со временем вошел в состав многих гемодинамических индексов, используемых для оценки тренированности спортсменов [1,22].

Мониторирование функциональных показателей по мере роста и развития ребёнка способствует своевременному принятию мер по сохранению и укреплению здоровья подрастающего поколения [27].

У подростков наблюдается несоответствие размеров сердца к диаметру кровеносных сосудов и клапанам сердца, отставание развития сердца от скорости увеличения габаритных размеров тела. Все это может привести к возникновению функциональных шумов и развитию так называемого «капельного сердца». Данные изменения связаны с возрастной морфологической и физиологической перестройкой эндокринной и нервной систем организма [56]. Эти процессы,

происходящие в сердечно-сосудистой системе подростка, увеличивают риск развития вегетососудистых дистоний и подростковой гипертонии [50]. Для предотвращения этих нежелательных явлений необходимо комплексно оценивать сердечно-сосудистую систему. Например, среднее динамическое артериальное давление – практически не изменяющаяся величина, которая отражает степень эластичности артериальной стенки и показывает согласованность регуляции сердечного выброса и периферического сопротивления сосудов. Показатель нормы СДД равен 75–85 мм рт. ст. [19].

Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) — сопротивление сосудов току крови, возникающее вследствие вязкости крови, трения о стенки сосудов и вихревых движений. В основном ОПСС определяется степенью сужения резистивных сосудов, к которым относятся артериолы и венулы, расположенные в пре- и посткапиллярных областях сосудистого русла. Повышение ОПСС приводит к значительному повышению систолического и особенно диастолического давления и снижения пульсового давления [21]. снижение величины ОПСС может свидетельствовать об адаптивных реакциях сердечно-сосудистой системы к предъявляемым требованиям.

Функциональные пробы позволяют оценивать общее состояние организма, его резервные возможности, особенности адаптации различных систем к физическим нагрузкам [52]. Один из самых простых тестов — это проба Руфье, которая помогает оценить уровень адаптационных резервов и функциональной работоспособности сердечно-сосудистой системы с использованием одномоментной дозированной физической нагрузки, используя значения ЧСС в различное время восстановления после физической работы. Изменение ЧСС обеспечивает адаптацию системы кровообращения к потребностям организма и условиям внешней среды. Прирост ЧСС подвержен линейной зависимости: чем лучше адаптировано сердце к нагрузке, тем меньше тахикардия после нее и наоборот [51]. Отсюда можно показать обратную связь между индексом Руфье и работоспособностью: чем выше индекс Руфье, тем хуже адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Высокая работоспособность служит показателем стабильного здоровья, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья [51,58].

В начале подготовительного периода подготовки у мальчиков индекс Робинсона находился в пределах ниже среднего значения также, как у девочек, однако, у мальчиков индекс уменьшился на 0,17 % к концу предсоревновательного периода, а у девочек, индекс Робинсона уменьшился на 1,28%. То есть систолическая работа сердца и его функциональная способность к концу предсоревновательного периода у девочек улучшилась в большей степени, чем у мальчиков.

Индекс Руфье в подготовительном периоде подготовки, как у мальчиков, так и у девочек оценивался, как удовлетворительно, к концу предсоревновательного периода индекс у мальчиков уменьшился на 22,9%,

у девочек -на 18,1%, что свидетельствовало о нарастании физической работоспособности у спортсменов обоего пола, но в большей степени у мальчиков. Однако, у мальчиков перед соревнованиями выше указанный индекс достиг значения «хорошо», а у девочек он также, как и в подготовительном периоде находился в удовлетворительном значении.

Коэффициент выносливости к концу предсоревновательного периода у юношей уменьшился на 2,9%, у девочек на 25,3%, что свидетельствует о повышении функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы спортсменов, преимущественно у девочек к соревновательному этапу. (таблица1).

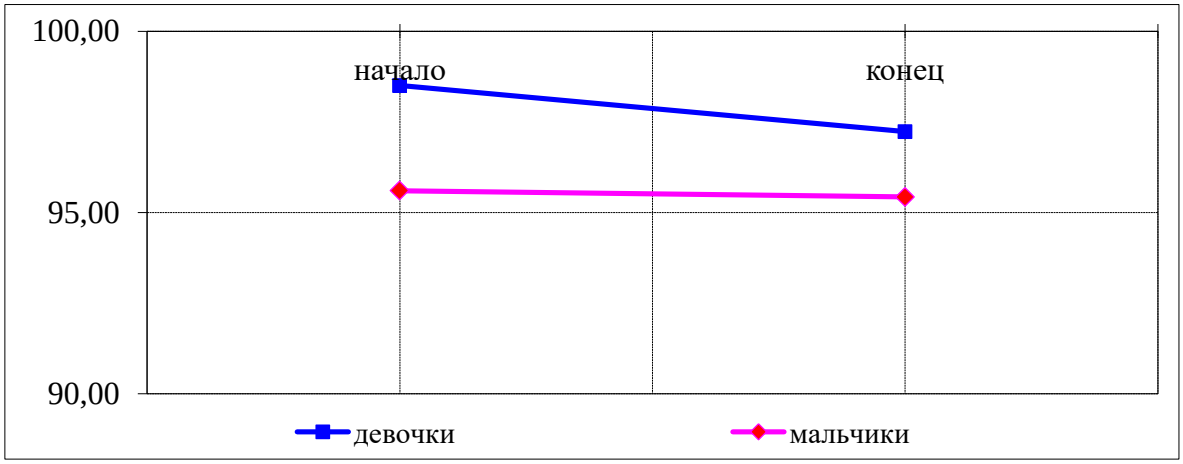
Таблица 1

Характеристика показателей работоспособности и выносливости юных пловцов в годовом цикле их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Годовой цикл	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	Индекс Робинсона	95,6±0,58	95,43±0,55
			Индекс Руфье	10,95±0,49	8,44±0,38
			КВ	22,05±0,68	21,4±0,65
2.	Девочки	11,61±0,40	Индекс Робинсона	98,5±0,76	97,23±0,65
			Индекс Руфье	11,6±0,45	9,50±0,40
			КВ	24,5±0,71	18,29±0,54

Примечание: P<0,05 начало и конец подготовительного периода.

Динамику показателей выносливости и тренированности можно наглядно посмотреть на рисунке 1



А)

Б)

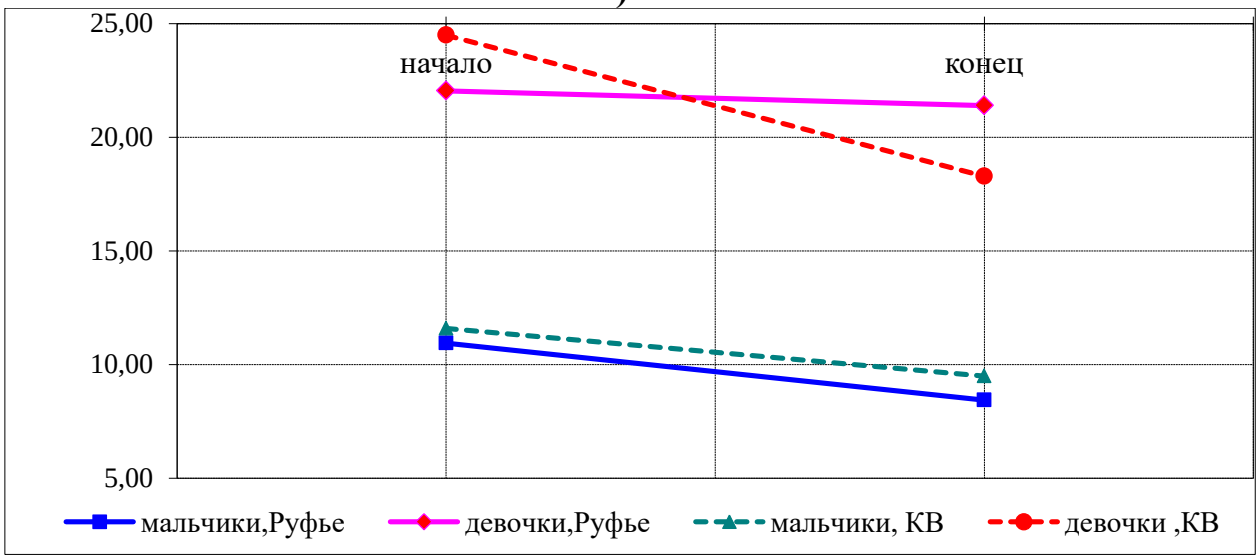


Рисунок 1 Динамика индексов тренированности и выносливости пловцов в годовом цикле подготовки (А, Б).

Обобщая выше сказанное, можно сделать вывод, что в процессе годовой подготовки физическая работоспособность и систолическая работа сердца, как у девочек, так и у мальчиков повышается к соревновательному периоду, а так же повышаются функциональные возможности сердечно-сосудистой системы спортсменов

В физиологической практике после определения величин ЧСС и АД особый интерес представляет расчет таких показателей, как пульсовое давление (ПД), среднединамическое давление (СДД) по формуле Хикема, общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) по формуле Пуазейла, минутный объем кровообращения. Полученные результаты в подготовительный период, представлены в таблице №2.

Таблица 2

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в годовом цикле их подготовки (M±m)

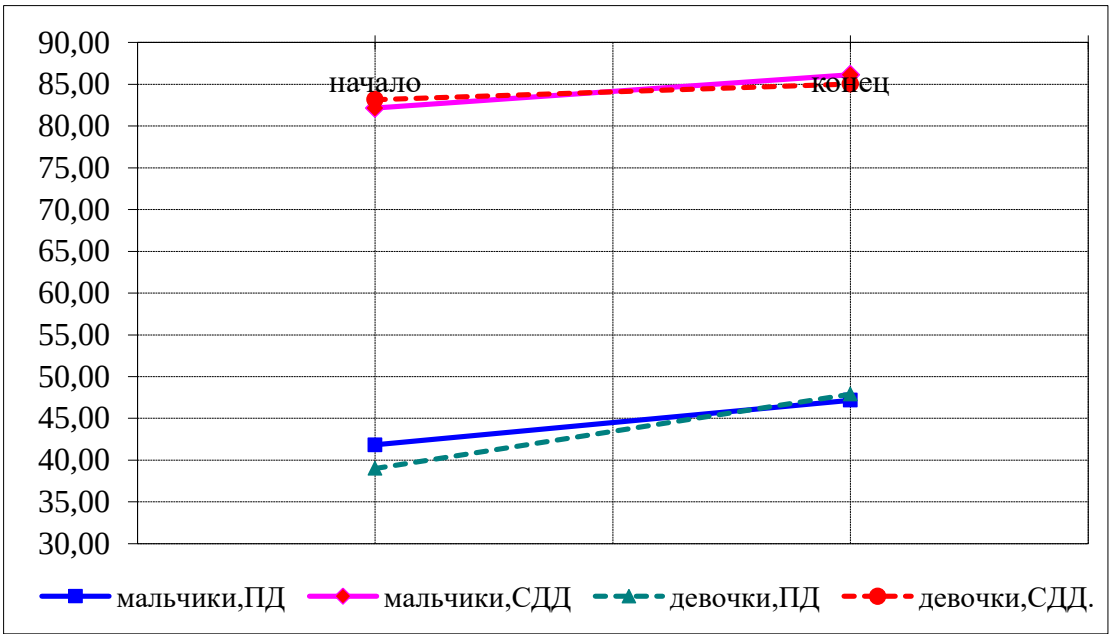
№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Годовой цикл	
				начало подготовки M±m	**конец подготовки M±m**
1.	Мальчики	11,83±0,44	ПД (мм рт.ст.)	41,83±0,814	47,17±0,75
			СДД (мм рт.ст.)	82,153±0,388	86,14±0,39
			ОПСС (мм рт.ст.)	1476±4,46	1644,6±4,9

			МОК (мл)	4568,89±6,50	4023,1±5,08
			СВ (мл)	50,07±0,39	47,78±0,39
2.	Девочки	11,61±0,40	ПД (мм рт.ст.)	39,01±0,84	47,9±0,83
			СДД (мм рт.ст.)	83,17±0,62	85,04±0,4
			ОПСС (мм рт.ст.)	1481,43±5,58	1644,6±4,9
			МОК (мл)	4568,89±6,50	4183,5±5,3
			СВ (мл)	49,06±0,57	48,5±0,41

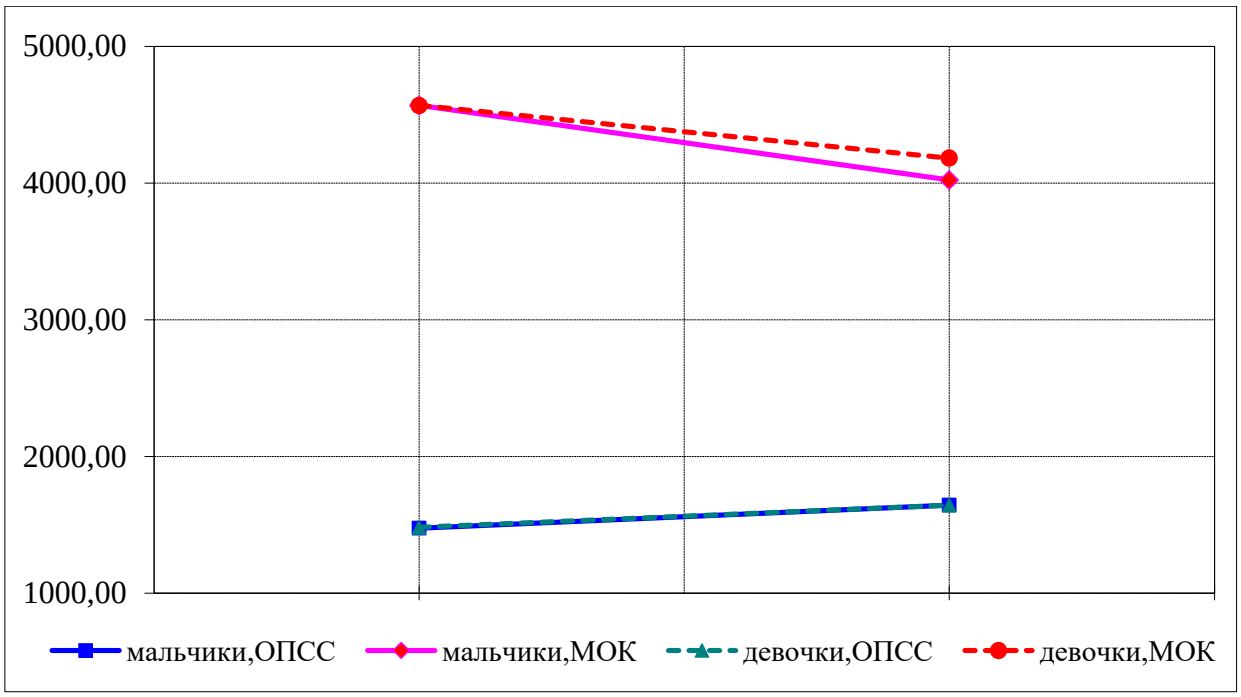
Примечание: Р <0,05 начало и конец подготовительного периода подготовки.

К концу предсоревновательного периода подготовки у мальчиков отмечается увеличение пульсового давления на 12,7%, СДД на 4,48%, ОПСС на 11,4%, снижение МОК на 11,9% и СВ 4,57%. У девочек к концу предсоревновательного периода установлено повышение ПД на 22,7%, СДД на 2,24%, ОПСС на 11,01%, снижение МОК на 8,43% и СВ на 1,14% (таблица 2, рисунок 2).

Установлено, что показатели общей гемодинамики имеет разнонаправленный характер в динамике тренировочного процесса и не зависит от половой принадлежности. В связи с тем, что исследование проводилось в течение года, мы считаем, что такой период по времени для установления окончательного вывода по вышеуказанным показателям не достаточен.



А)



Б)

Рисунок 2 Динамика индексов общей гемодинамики пловцов в годовом цикле подготовки (А, Б)

Таблица 3

Характеристика адаптации юных пловцов в годовом цикле их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Годовой цикл	
				начало подготовки M±m	конец подготовки M±m
1.	Мальчики	11,83±0,44	ИФИ	1,88±0,06	1,91±0,06
			АП	2,24±0,06	2,24±0,06
2.	Девочки	11,61±0,40	ИФИ	1,92±0,11	1,95±0,07
			АП	2,29±0,10	2,29±0,07

Примечание: P <0,05 начало и конец подготовительного периода подготовки.

Изучая процессы адаптации, мы установили отсутствие изменений в динамике адаптационного потенциала, как у мальчиков, так и у девочек, хотя у девочек по абсолютному значению он выше, чем у мальчиков. Согласно индексу ИФИ, мы установили, что он находился в удовлетворительном значении у спортсменов обоего пола, что свидетельствует об отсутствии напряжения со стороны сердечно-сосудистой системы, удовлетворительной ее работе и хорошем адаптационном потенциале на протяжении всего годового цикла (таблица 3, рисунок 3)

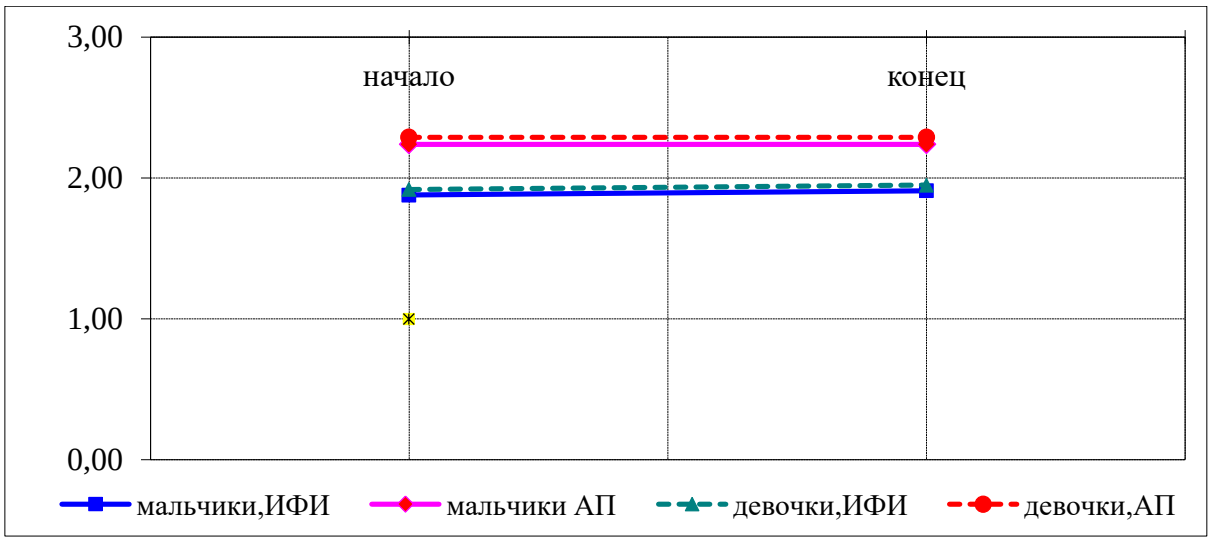


Рисунок 3 Динамика процессов адаптации пловцов в годовом цикле подготовки

Обобщая выше сказанное, можно сделать вывод, что в процессе годовой подготовки физическая работоспособность, систолическая работа сердца, как у девочек, так и у мальчиков повышаются к соревновательному периоду, а так же повышаются функциональные возможности сердечно-сосудистой системы спортсменов без напряжения адаптационных механизмов, как сердечно-сосудистой системы, так и всего организма в целом.

Таблица 4

Характеристика показателей общей гемодинамики юных пловцов в годовом цикле их подготовки (M±m)

№	Пол	Возраст, г M±m	Показатели	Годовой цикл	
				начало подготовки M±m	**конец подготовки M±m**
1.	Мальчики	11,83±0,44	ВРМ	3,18±0,34	3,62±0,2
			ИНМ	9,61±0,19	9,5±0,1
			КЭМ	0,35±0,09	0,38±0,08
			ИХР	164,3±0,88	149,1±0,6
			ИИР	121±0,49	113,7±0,5
2.	Девочки	11,61±0,40	ВРМ	3,18±0,34	3,74±0,23
			ИНМ	9,79±0,21	9,72±0,20
			КЭМ	0,32±0,11	0,38±0,07
			ИХР	160,8±0,86	151,8±0,81
			ИИР	120,3±0,63	111,3±0,41

Примечание: P <0,05 начало и конец подготовительного периода подготовки

Внешняя работа миокарда от начала подготовительного периода к концу соревновательного периода у мальчиков повысилась на 13,8%, индекс напряжения миокарда снизился на 1,14%, коэффициент эффективности миокарда повысился на 8,5%, индекс хронотропного резерва уменьшился на 9,25%, индекс инотропного резерва уменьшился на 6,03%.

Внешняя работа миокарда от начала подготовительного периода к концу соревновательного периода у девочек повысилась на 17,6%, индекс напряжения миокарда снизился на 0,71%, коэффициент эффективности миокарда повысился на 18,75%, индекс хронотропного резерва уменьшился на 9,25%, индекс инотропного резерва уменьшился на 6,03% (таблица 4).

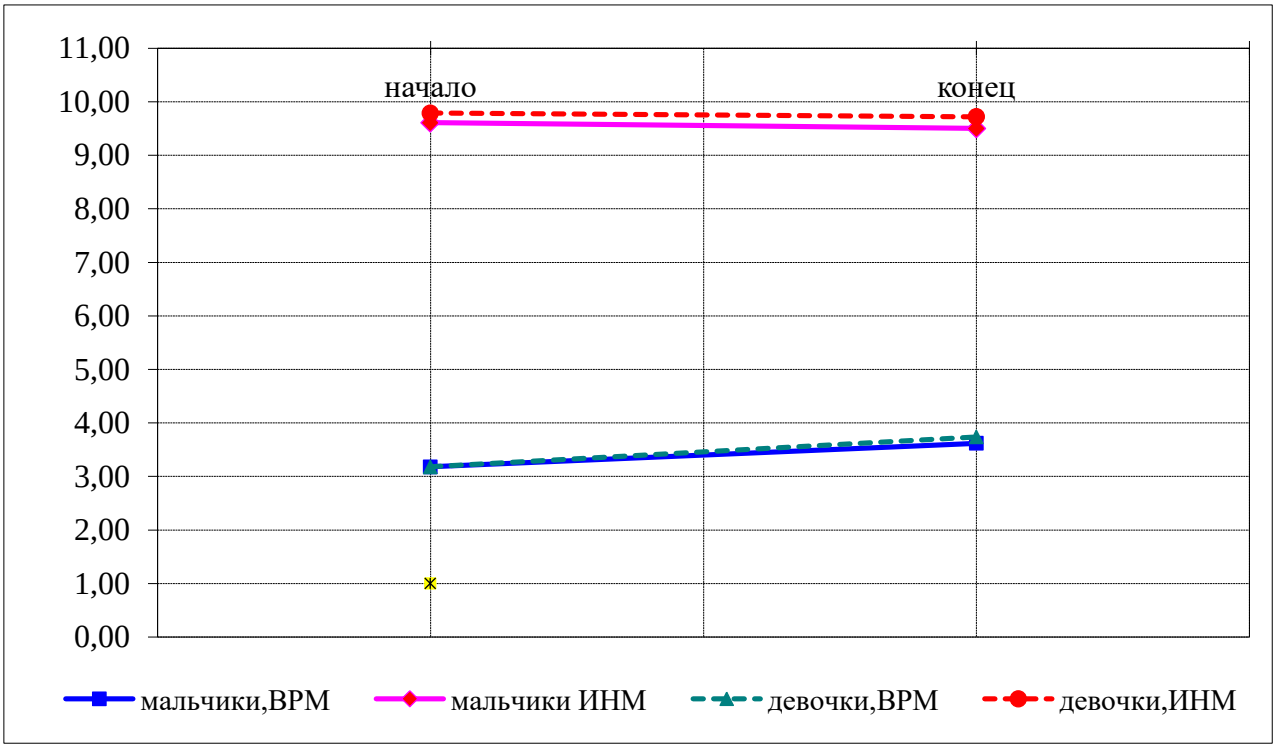


Рисунок 4 Взаимосвязь внешней работы миокарда и его напряжения пловцов.

В результате полученных данных, установлено, что у спортсменов обоего пола отмечается к соревновательному периоду повышение работы миокарда, без его напряжения, в соответствии с этим повышается его эффективность (рисунок 4). Уменьшение ИХР и ИИР объясняется тем, что в процессе тренировки происходит адаптация сердца к нагрузкам, в связи с чем замедляется пульс и понижается давление, это в свою очередь, влияет на показатели ИИР и ИХР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ динамики гемодинамических индексов показал, что у всех спортсменов в подготовительном, базовом и предсоревновательных периодах их подготовки повышается физическая работоспособность, выносливость и адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Однако эти сдвиги неоднозначны в плане выраженности по отношении отдельных изучаемых в наших исследованиях показателей.

Выявлены гендерные отличии адаптации пловцов: более выражено происходит повышение выносливости у девочек, а у мальчиков в большей степени отмечается повышение физической работоспособности в динамике трех периодов подготовки к соревнованиям.

В процессе годовой подготовки физическая работоспособность, систолическая работа сердца, как у девочек, так и у мальчиков повышаются к соревновательному периоду, а так же повышаются функциональные возможности сердечно-сосудистой системы спортсменов без напряжения адаптационных механизмов, как сердечно-сосудистой системы, так и всего организма в целом.

Показатели общей гемодинамики имеют разнонаправленный характер и, чтобы окончательный вывод сделать по показателям общей гемодинамики, необходимо провести несколько аналогичных исследований.

Примечательно, что в процессе тренировки отмечается повышение внешней работы миокарда, его эффективность и снижение напряжения сердечной мышцы.

Выбранные в наших исследованиях показатели общей гемодинамики функционального состояния сердца и работоспособности атлетов являются вполне информативными, доступными для оценки характера подготовки, ее эффективности.

Использованные в настоящей работе показатели позволяют получить информацию, непосредственно в условиях тренировочного процесса и позволяет провести коррекцию в программы подготовки юных пловцов с учетом цели и задач каждого этапа годового цикла их подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абзалов Р.А., Зиятдинова А.И., Абзалов Н.И. Регуляция насосной функции сердца в развивающемся организме // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 174. (8)
2. Агафонова М.Е. Методы контроля функциональных резервов организма у спортсменов в избранных видах спорта / Е. Агафонова//Научно-практический семинар 09.2021. Минск.
3. Агафонова В.В., Илюшин О.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы к интенсивной мышечной деятельности представителей боевых искусств/научное обозрение № 4, 2019. Казань.С5-9(2)
4. Акопян А.О. Экспресс оценка уровня функционального резерва тренированности в видах единоборств // Теория и методика спорта высших достижений. 2008. № 1. С. 10-12.
5. Алексеева В.А., Гурьева А.Б. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов-единоборцев якутов в возрасте 14–19 лет // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № S2. С. 30–36. DOI: 10.14529/hsm22s204
6. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения / Р.М. Баевский, А.Г. Черникова // Cardiometry. – 2017. – № 10. – С.66-76. DOI: 10.12710/cardiometry.2017.6676. (3)
7. Баранова Е.А., Капилевич Л.В. Функциональная адаптация сердечно-сосудистой системы у спортсменов, тренирующихся в циклических видах спорта/ Е.А. Баранова, Л.В. Капилевич /Вестник Томского государственного университета. 2014. № 383. С. 176–179
8. Бирюкова О.В., Баранов Н.А., Васягина Т.И. Адаптационная реакция сердца и периферического сосудистого русла на однократные физические нагрузки в эксперименте/О.В. Бирюкова, Н.А. Баранов, Т.И. Васягина// Современные технологии в медицине. Том 7, номер 2 (2015)
9. Бодеев М.Т., Бодеева Р.Т., Алимжанов Е.М., Варавин Г.И. Интегральные показатели работоспособности и тренированности у спортсменов, тренирующихся в различных биоэнергетических режимах/ М.Т. Бодеев, Р.Т. Бодеева, Е.М. Алимжанов, Г.И. Варавин// «Биология. Медицина. География». № 1(77)/2015 -С 88-103
10. Быков Е.В. Оценка характера вегетативной регуляции во взаимосвязи с уровнем соматического здоровья у юных спортсменов-конькобежцев 13-15 лет / Е.В. Быков, Р.А. Долгова // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 8. – С. 45(23)
11. Василец В. В., Шебеко Л. Л. Коневалова Н. Ю., Деркач И. Н., Анализ показателей функционального состояния лиц молодого возраста с наследственными нарушениями соединительной ткани во взаимосвязи с генотипами генов ace и gnb3/ В. В. Василец, Л. Л. Шебеко, Н. Ю.

Коневалова, И. Н. Деркач// ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА № 1 (3) 2016 г.-С 50-57
12. Гаврилова Е.А. Использование вариабельности ритма сердца в оценке успешности спортивной деятельности/ Е.А. Гаврилова// ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА ‘3 (88) апрель 2015 г. Том 1-с52-57
13. Гаврилова Е. А. Спорт, стресс, вариабельность: монография. - М.: Спорт, 2015. – 168 с (18)
14. Гаркави Л.Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, Т.С. Кузьменко // В кн.: Антистрессорные реакции и активационная терапия – М.: Изд-во Книга по требованию. – 2015. – С. 559(4)
15. Глебов В.В. Состояние сердечно-сосудистой системы как адаптационный показатель в процессе развития человека ISSN 1991-5497. Мир науки, культуры, образования. № 5 (48) 2014
16. Глебов, В.В. Уровень психофизиологической адаптации студентов на начальном этапе обучения в системе высшей школы // Вестник РУДН. – 2013. – № 5. – Сер.: «Экология и безопасность жизнедеятельности».
17. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. М.: Сов. спорт, 2008. 304 с.
18. Гуштурова. В., Шумихина И. И. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы легкоатлетов-средневиков к физическим нагрузкам в соревновательном микроциклеи/ В. Гуштурова, И. И. Шумихина. Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Российская Федерация. 2023(21)
19. Икрамов А.И. Медицинские основы физического воспитания и спорта в формировании гармонично развитого поколения/ А.И. Икрамов //Методическое руководство. Ташкент 2011.
20. Ковров Г.В., Палатов С.Ю., Лебедев М.А. Стресс и дезадаптация // Русский медицинский журнал. - 2010. - № 30. - С. 1859-1862.
21. Козукова В.К. Динамика общего периферического сопротивления сосудов в течение года у женщин (4-9)/ В.К. Козукова //Евразийский Союз Ученых — публикация научных статей в ежемесячном научном журнале. PDF архив; (): -. 10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.64.242
22. Коломейчук, С. Н., Алексеев, Р. В., Путилов, А. А., Мейгал, А. Ю. Ассоциация полиморфных вариантов генов *ACE* и *BDKRB2* с параметрами вариабельности сердечного ритма у спортсменов Республики Карелии // Вестник РГМУ. 2017. №4. С. 50–58. DOI: 10.24075/brsmu.2017-04-08(9)
23. Коломиец О.И., Быков Е.В. Вариабельность ритма сердца при адаптации к физическим нагрузкам различной направленности Коломиец О.И., Быков Е.В.//Научно-теоретический журнал «Ученые записки», № 12 (118) – 2014 год (24)

24. Колунин Е.Т., Прокопьев Н.Я., Дуров А.М., Губин Д.Г. Динамика возрастных значений уровня адаптационного потенциала по Л.А. Коневских у мальчиков второго детства, занимающихся греко-римской борьбой. Тюменский медицинский журнал. 2019;21(1):55–58. [Kolunin E.T., Prokop'ev N.YA., Durov A.M., Gubin D.G. The dynamics of age values of the level of adaptive potential according to L.A. Konevsky in boys of second childhood engaged in Greco-Roman wrestling. Tyumen Medical Journal. 2019;21(1):55–58. (In Russ)].
25. Кудря О.Н., Асеева А.Ю. Оценка функциональной готовности гандболисток ближайшего резерва к соревновательной деятельности по показателям вариабельности ритма сердца. Н. Кудря, А.Ю. Асеева Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия Спортивная физиология и морфология DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-4-15-22(10)
26. Кудря О.Н. Белова Л.Е, Капилевич Л.В. / Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к нагрузкам разной направленности / Кудря О.Н., Белова Л.Е., Капилевич Л.В // «Педагогика и психология» 2012 г.-С 1612
27. Кузина Е. Н., Мозжухина Л. И., Кондратьева Г/оценка показателей физического здоровья детей дошкольного и школьного возраста с острой и хронической респираторной патологией с помощью функциональных методов исследования// Е. Н. Кузина, Л. И. Мозжухина., Г. Кондратьева // Пермский медицинский журнал 2013 том XXX № 1,с -81
28. Марков А.Л. Вариабельность сердечного ритма у лыжников-гонщиков с разным уровнем максимального потребления кислорода // Экология человека. 2022. Т. 29, № 10. С. 741–748. DOI: https://doi.org/10.17816/humeco109505(16)
29. Морман Д., Хеллер Л. Особенности кардиореспираторной системы при регулярных физических тренировках сводятся к росту кислородтранспортной способности, а следовательно, и росту физической работоспособности/ Д Морман., Л. Хеллер. Физиология сердечно-сосудистой системы / пер. с англ. Г.А. Лапис; ред. Р.В. Болдырев. СПб.: Питер, 2000. 256 с
30. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечно-сосудистой системы. СПб.: Изд-во «Питер»; 2000. 256 с. (5)
31. Надежкина Е.Ю., Новикова Е.И., Маринина М.Г., Мужиченко М.В. Исследование взаимосвязи функционального состояния сердечно-сосудистой системы и уровня тревожности у первокурсников в различные периоды учебного процесса. Электронный научно-образовательный журналВГСПУ «Грани познания». 2021;73(2):55–59. [Nadezhkina E.YU., Novikova E.I., Marinina M.G., Muzhichenko M.V. The study of the relationship betweenthe functional state of the cardiovascular system and the level of anxiety in first-year students in different periods of the

educational process. VGSPUelectronic scientific and educational journal "Facets of knowledge". 2021;73(2):55–59. (In Russ)].
32. Немиров А. Д. Информативность параметров вариабельности сердечного ритма у спортсменов: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13: Ярославль, 2004 137 с. РГБ ОД, 61:04-3/1063(12)
33. Павлова О.Н., Громова Д.С., Макарова-Горбачёва Е.В., Будаев А.И., Халитова Ю.А. Анализ адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы студентов, обучающихся на медицинских специальностях. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье*. 2023;13(6):34-37. https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.6.PHYS.3
34. Питкевич Ю.Э. Показатели адаптации организма спортсменов к высокоинтенсивным соревновательным нагрузкам/ Питкевич Ю.Э.// СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА- 2010.-С 170-175.
35. Платонов В. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов//Наука в Олимпийском спорте. №1 -2017 г. -С 29-47.
36. Пустовойт В. И., Ключников М. С., Никонов Р. В., Виноградов А. Н., Петрова М. С. Характеристика основных показателей вариабельности сердечного ритма у спортсменов циклических и экстремальных видов спорта // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2021. Т. № 1. С. 26-30. (11)
37. Рудникова Н.А., Стручков П.В., Цека О.С. и др. Информативность показателей вариабельности сердечного ритма в выявлении диагностически значимых нарушений сердечно-сосудистой системы на этапе скрининга // Функциональная диагностика. – 2010. – № 3. – С. 28-30.
38. Спицин А. П., Спицина Т. А. Вариабельность ритма сердца в условиях нервно-психического напряжения // Гигиена и санитария. 2011. No 4. С. 65–68(14)
39. Фарафонтова О.А., Абдурахмонов К. А. Пути Адаптации организма к физическим нагрузкам/ Researchjournaloftraumaand disabilitystudies. Volume: 4Issue:2| Feb–2025ISSN: 2720-6866 http://journals.academiczone.net/index.php/rjtds
40. Федотова И.В., Стаценко М.Е., Бакулин В.С. Предикторы успешной адаптации и дизадаптации в постспортивном периоде// Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. ; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=11974
41. Флейшман А.Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: нелинейные феномены в клинической практике / А.Н. Флейшман. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 194 с. (22)
42. Чебану С.И., Делеу Р.Д., Тэбырцэ А.В., Тафуни О.И., Фриптуляк Г.Е. Функциональное состояние организма юных спортсменов в процессе

занятий спортивными играми. Гигиена и санитария. 2021; 100 (3): 268-273. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-268-273
43. Шлык Н.И., Баевский Р.М. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос. симп. / Отв. ред. Н.И. Шлык., Р.М. Баевский – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. – 20-39 с. (15)
44. Шлык Н. И. Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе: метод. пособие – Ижевск: Удмуртский университет, 2022. – 80 с (17)
45. Шлык Н. И. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний у школьников по данным вариабельности сердечного ритма // Материалы V Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». М.: «Дельта», 2006. С. 17-18(19).
46. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. – Ижевск: Удмуртский университет, 2009. – 259 с. (25)
47. Якимова Елена Алексеевна Влияние функционального состояния сердечно-сосудистой системы на физическую работоспособность спортсменов // Вестник науки и творчества. 2016. №7 (7). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-funktsionalnogo-sostoyaniya-serdechno-sosudistoy-sistemy-na-fizicheskuyu-rabotosposobnost-sportsmenov (дата обращения: 25.05.2025).
48. Bergeron M.F. Healthy and sustainable youth sports – the future of youth athlete development. Sports Science Exchange. 2017; 28(176): 1–6
49. Olah A., Kellermayer D., Matyas C., et al. Complete reversion of cardiac functional adaptation induced by exercise training. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2017;49(3):420-9. doi:10.1249/MSS. 0000000000001127(13)
50. Chutko L.S., Kornishina T.L., Surushkina S.Yu. et al. [Syndrome of Autonomic Dysfunction in Children and Adolescents]. Zhurnal nevrologii i psikhiatrii imeni S.S. Korsakova [Journal of Neurology and Psychology S.S. Korsakov], 2018, no. 118 (1), pp. 43–49. (in Russ.) DOI: 10.17116/ jnevro20181181143-49
51. Larionova N.N., Zhmyrko I.N. Opredelenie funktsional’nykh pokazatelei studenta kak faktorkak faktor gotovnosti k sdache kontrol’nykh normativov po fizicheskoi kul’ture. Akademicheskii vestnik Rostovskogo filiala rossiiskoi tamozhennoi akademii. 2015. №1 (18). S. 77–81 (in Russian).
52. Lupanov V.P., Nuraliev E.Yu. Funktsional’nye nagruzochnye proby v diagnostike ishemicheskoi bolezni serdtsa. Petrozavodsk: OOO IntelTek grupp, 2012. 224 s. (in Russian).
53. Pavlenko S.I. Relation of indicators of external breathing and heart rate variability in case of mental loads among students with different chronotypes / S.I. Pavlenko, O.A. Vedyasova, I.G. Kretova // Human Physiology. – 2021. – № 2. – P. 45-55(6)

54. Pavlov K.I. Heart rate variability in studying cognitive functions and military-occupational adaptation / K.I. Pavlov, V.N. Mukhin, A.V. Syrtsev, A.N. Arkhimuk, V.N. Sysoev, M.I. Petrenko // Medical Academic Journal. – 2017. – № 4. – P. 7-16. (7)
55. Plews D.J., Laursen P.B., Stanley J, et al. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to individualized training. Sports Med. 2013;43(9):773-81. (26)
56. Rakhimov M.I. [The Peculiarities of Chronotropic Heart Reaction Among Children and Adolescents After Doing Physical Activity]. Fundamental'nyye issledovaniya [Fundamental Research], 2015, no. 2–16, pp. 3536–3538. (in Russ.)-14
57. Spence AL, Naylor LH, Carter HH, et al. A prospective randomised longitudinal MRI study of left ventricular adaptation to endurance and resistance exercise training in humans. The Journal of Physiology. 2011;589(22):5443-52. doi:10.1113/ jphysiol.2011.217125(20)
58. Shutova T.N. Planirovanie fizkul'turno-ozdorovitel'nykh tekhnologii dlya studentov ekonomistov na osnove analiza rabotosposobnosti serdechnoi myshtsy. Plekhanovskii nauchnyi byulleten'. 2017. №1 (11). S. 199–204 (in Russian).

И.Р. МАВЛЯНОВ, Т.А.ТАРАЛЕВА, М.Г.ТЕШАБАЕВ

ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЮНЫХ ПЛОВЦОВ НА ЭТАПАХ ГОДОВОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ

Методические рекомендации

Tasdiqnoma № X-25171, 300325805, 15.06.2023.
“KAFOLAT TAFAKKUR” nashriyotida tayyorlandi va chop etildi.
Manzil: Andijon viloyati, Andijon tumani, Oq Yor QFY, Sh.Umarov 78 uy.
Telefon: +99897 580-64-54
e-mail: kafolattafakkur@gmail.com

Bosishga 2024 yil “25-iyun” ruxsat berildi.
Format 84x60/14. Garnitura Times New Roman.
Shartli bosma tabog‘i 1.25, 47 sahifa, Adadi 15 dona, Buyurtma №52